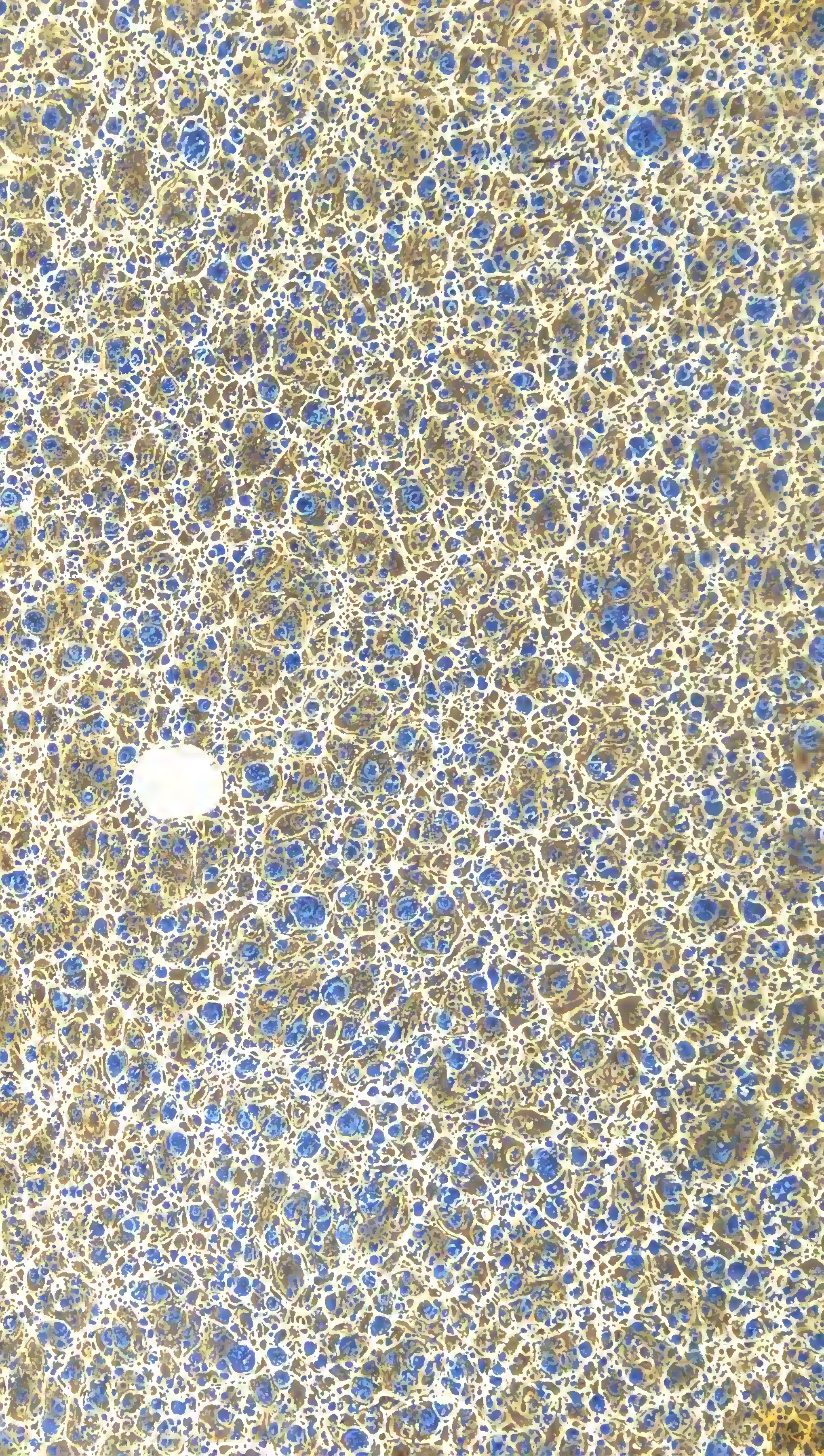
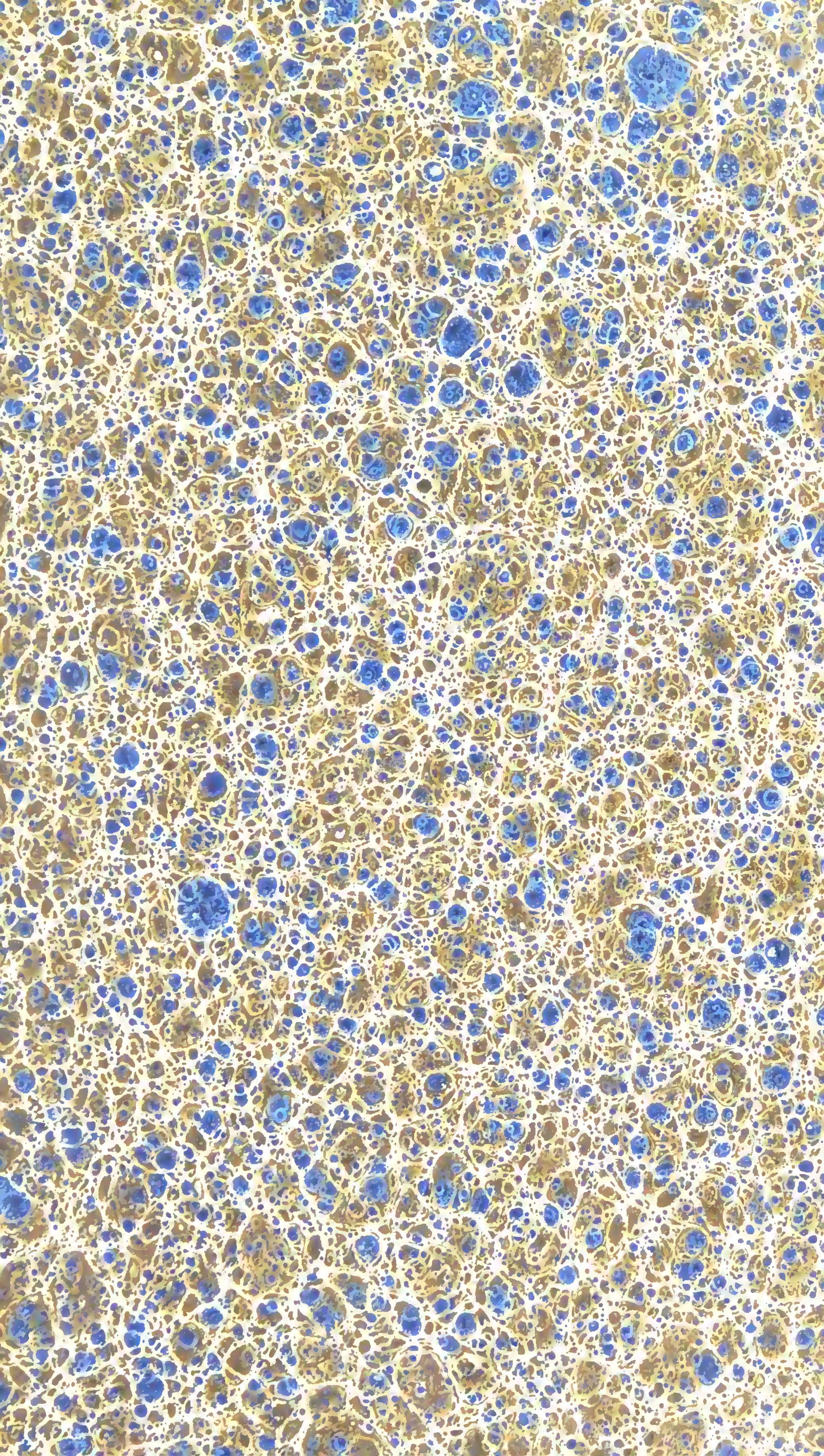




58; 883 Supp B

à M. Favre

Hommage d'affection et de reconnaissance

Flourens

1) CUVIER, G. L. C. F. D., [illegible]

2)-4) FLOURENS, M. J. P.

RAPPORT

DE

M. CUVIER,

SUR

LA DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉ

DU SYSTÈME NERVEUX.


WELLCOME
LIBRARY
INSTITUTE

EXTRAIT DE LA REVUE ENCYCLOPÉDIQUE. (47ᵉᵐᵉ *Cahier.*)
Novembre 1822 (1).

RAPPORT

FAIT A L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUR UN MÉMOIRE DE M. FLOURENS,

INTITULÉ :

DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉS DU SYSTÈME NERVEUX,

OU

Recherches physiques sur l'irritabilité et la sensibilité.

PAR M. G. CUVIER.

L'Académie nous a chargés, MM. PORTAL, BERTHOLLET, PINEL, DUMÉRIL et moi, de lui rendre compte d'un mémoire de M. FLOURENS, intitulé : *Détermination des propriétés du système nerveux, ou Recherches physiques sur l'irritabilité et la sensibilité.*

Ce Mémoire peut être considéré sous trois aspects : les expériences faites par l'auteur, les conséquences qu'il en tire, le langage dans lequel il les exprime.

(1) On souscrit pour ce Recueil scientifique et littéraire, dont il paraît un cahier de douze feuilles d'impression tous les mois, au BUREAU CENTRAL D'ABONNEMENT, rue d'Enfer-Saint-Michel, nº 18; chez ARTHUS BERTRAND, rue Hautefeuille, nº 23; et chez EYMERY, rue Mazarine, nº 30. Prix, à Paris, 42 fr. pour un an ; dans les départemens, 48 fr., et 54 fr. pour l'étranger.

Il a répété devant nous ses principales expériences, et elles nous ont paru exactes. Nous avons suivi ses raisonnemens avec attention, et le plus grand nombre nous a semblé juste; mais le langage dont il s'est servi s'écarte en quelques points importans de l'usage le plus généralement reçu, et donnerait lieu à des objections et à des malentendus, si nous ne nous occupions d'abord de le rectifier. C'est même dans l'intention d'être utiles à l'auteur, de rendre ses résultats avec plus de clarté, que nous commencerons ce rapport par quelque critique de sa nomenclature.

Lorsque l'on pince ou que l'on pique un nerf, les muscles où il se rend se contractent avec plus ou moins de violence, et en même tems l'animal éprouve des douleurs plus ou moins fortes. Lorsqu'un nerf est séparé du reste du système nerveux par une ligature ou une section, et qu'on agit sur lui de la même manière, au-dessous de la ligature ou de la section, il se produit encore des contractions dans le muscle; mais il n'y a plus de douleur dans l'animal, et l'animal perd en même tems le pouvoir de commander ces contractions au muscle que ce nerf anime. Ces faits sont connus depuis que l'on s'occupe d'expériences de physiologie. Hérophile et Érasistrate les ont éprouvés, Gallien les a laissés par écrit, et c'est sur eux que repose cette proposition fondamentale, que *les nerfs sont les organes par lesquels l'animal reçoit les sensations et exerce les mouvemens volontaires.*

Une plus grande attention donnée aux mouvemens qui ont lieu dans le corps animal, a fait reconnaître de plus, que ce n'est point par une traction mécanique que le nerf fait contracter les muscles. Au contraire, le nerf, lors de cette action, demeure dans une immobilité parfaite, et même il n'est pas nécessaire d'employer son intermédiaire.

Une piqûre, une irritation immédiate sur le muscle, le fait contracter; cet effet a lieu, pendant quelque tems, même sur le muscle dont on a coupé le nerf, même sur le muscle détaché du corps.

C'est cette propriété sur laquelle Glisson et Frédéric Hofman avaient déjà attiré l'attention, et qui devint, vers le milieu du dix-huitième siècle, l'objet des nombreuses expériences de Haller, que l'on connaît aujourd'hui sous le nom d'*irritabilité*.

Ces expériences firent voir que cette propriété de se contracter avec force, soit par l'irritation immédiate, soit conséquemment à l'irritation du nerf, existe dans les fibres musculaires, et qu'elle n'existe dans aucun autre élément du corps animal. Leur importance excita un vif intérêt; les élèves de ce grand physiologiste les répétèrent, et en exagérèrent même les conséquences.

Comme l'irritabilité n'est pas proportionnelle à la grandeur des nerfs qui se rendent dans chaque muscle, et comme l'on croyait alors qu'il existait des parties musculaires entièrement ou presque entièrement dénuées de nerfs, quelques-uns en vinrent à penser que cette propriété appartient à la fibre par elle-même, et indépendamment du concours du nerf; que le nerf peut bien être un des agens irritateurs, mais que les autres irritans agiraient sans lui. Ce serait à tort, cependant, que l'on attribuerait d'une manière absolue cette opinion à Haller lui-même. Plusieurs passages très-formels montrent qu'il n'ignorait nullement la coopération du nerf dans les phénomènes de l'irritabilité; et, plus on a étudié ces phénomènes, plus on s'est convaincu de cette coopération. Aujourd'hui que l'on connaît les nerfs de toutes les parties musculaires, que l'on ne peut concevoir de fibre musculaire qui ne soit en rapport avec un filet nerveux, personne n'oserait plus soutenir que ce

filet nerveux reste passif lors de la contraction. Tout ce qui est bien prouvé, c'est que la contraction peut se faire indépendamment de toute sensation dans l'animal, et de toute volonté que cette sensation aurait produite.

Or, cette dernière proposition, que Haller, le premier, sut mettre dans tout son jour, et l'application naturelle qu'il en faisait aux mouvemens involontaires, tels que ceux du cœur et des viscères, renversait de fond en comble un système physiologique qui avait été long-tems en vogue, celui de Stahl, lequel faisait de l'âme l'auteur de tous les mouvemens du corps, non-seulement de ceux que nous sentons et voulons, mais encore de ceux dont nous n'avons pas même le sentiment. Déjà oublié en Allemagne, où les systèmes disparaissent avec autant de facilité qu'ils y naissent, le stahlianisme venait d'être introduit à Montpellier par Sauvage. On voulut l'y soutenir contre l'école de Haller; mais on ne parut le défendre qu'en le dénaturant, et en introduisant dans le langage une innovation qui, pendant long-tems, a semblé faire de la physiologie, non-seulement la plus difficile, mais la plus mystérieuse, la plus contradictoire de toutes les sciences. Cette innovation consiste à généraliser l'idée de sensibilité, au point de donner ce nom à toute coopération nerveuse accompagnée de mouvement, même lorsque l'animal n'en avait aucune perception. On établit ainsi des sensibilités organiques, des sensibilités locales, sur lesquelles on raisonna, comme s'il s'était agi de la sensibilité ordinaire et générale. L'estomac, le cœur, la matrice, selon ces physiologistes, sentirent et voulurent, et chaque organe devint à lui seul une sorte de petit animal doué des facultés du grand.

Cette interversion dans l'usage des termes fut singulièrement favorisée et même augmentée par le double sens que la plupart de ces termes avaient dans notre langue. En ef-

fet, *sensible*, en français, signifie à la fois ce qui peut éprouver des sensations, ce qui peut en donner, ce qui peut en conduire. C'est dans le premier sens qu'on dit, l'animal est un être sensible; dans le second, que l'on parle d'un bruit, d'une lumière sensibles; dans le troisième, que les physiologistes disent, les nerfs sont sensibles.

Des écrivains de beaucoup d'esprit se sont fait illusion à eux-mêmes par l'emploi de ce langage figuré et de ces mots à double sens, au point qu'ils ont cru avoir expliqué les phénomènes, lorsqu'ils n'ont fait qu'en traduire l'expression en style métaphorique; et l'on doit avouer que cette illusion s'est communiquée à un grand nombre de leurs lecteurs. Heureusement, elle n'a point séduit les hommes habitués à des raisonnemens rigoureux; ils donnent à chaque expression un sens fixé par une définition positive, et ils évitent avec le plus grand soin de l'employer dans une autre acception, parce qu'ils savent que par-là ils s'exposent à tomber dans ce genre de sophisme, l'un des plus communs de tous, que les logiciens ont désigné sous le nom de syllogisme à quatre termes.

Or, il nous semble que ce besoin de la science avait été suffisamment rempli dans ces derniers tems par les physiologistes rigoureux, en ce qui concerne les propriétés qui nous occupent, et qu'il n'était pas nécessaire de changer à cet égard le langage établi par eux. Lorsqu'ils disent, *la fibre musculaire est irritable*, ils entendent qu'elle seule peut se contracter à la suite des irritations; lorsqu'ils disent, *le nerf n'est pas irritable*, ils entendent que les irritations ne le contractent pas; mais, certes, ils ne prétendent pas pour cela qu'il ne puisse produire des irritations dans le muscle : il n'en est pas un parmi eux qui n'ait toujours su le contraire. Lorsqu'ils disent, *le nerf est sensible*, ils entendent que l'animal reçoit toutes les sensations par la voie des nerfs;

mais ils ne prétendent assurément pas que le nerf séparé du corps puisse continuer de donner des sensations à l'animal, et encore moins qu'il puisse en avoir lui-même.

Nous commencerons donc par engager M. Flourens à écarter de son beau travail une première partie relative à cette nomenclature, et qui ne peut qu'embrouiller les idées, sans aucun avantage pour le fond de la science.

Ainsi, de ce que le nerf piqué produit des contractions dans le muscle, il en conclut que le nerf est *irritable* : il est bien clair que, dans cette proposition, il ne nous apprend rien de nouveau, mais qu'il change seulement le sens du mot *irritable.* De ce que le nerf séparé du reste du système ne donne plus de sensation à l'animal, il en conclut que le nerf n'est pas *sensible.* C'est encore là un simple changement de mot, qui ne nous dit rien de plus que ce que nous savions déjà.

M. Flourens reconnaît lui-même qu'il introduit un nouveau langage; car il dit : j'appelle *irritabilité* la propriété qu'a le nerf de provoquer le sentiment et le mouvement, sans les éprouver lui-même. Or, donner à un mot connu un sens nouveau, est toujours un procédé dangereux ; et si l'on avait besoin d'exprimer une idée nouvelle, il vaudrait encore mieux inventer un nouveau terme, que d'en dénaturer ainsi un ancien.

Ce qui est vrai en ce genre, ce qui est indépendant de toute querelle de mots, c'est que la fibre se contracte, soit lorsqu'on l'irrite immédiatement, soit lorsqu'on irrite le nerf; que le nerf est, par conséquent, un *conducteur d'irritation* ; c'est que l'animal sent les impressions faites sur ses nerfs, quand ceux-ci sont en communication libre avec l'encéphale ; que, par conséquent, le nerf est un *conducteur de sensation.*

Voilà les termes dont on pourrait se servir, si l'on vou-

fait renchérir encore sur la rigueur du langage reçu ; et ce sont, en effet, ceux dont nous ferons usage dans le reste de ce rapport.

Pour exprimer donc, dans le langage général, les vraies questions que s'est proposées M. Flourens, et qui ne sont peut-être pas assez clairement déterminées dans le titre de son mémoire, nous dirons qu'il a cherché à reconnaître par l'expérience :

1° De quels points du système nerveux l'irritation artificielle peut partir pour arriver au muscle ;

2° Jusqu'à quels points de ce système l'impression doit se propager pour produire sensation ;

3° De quels points descend l'irritation volontaire, et quelles parties du système doivent être intactes pour la produire régulièrement.

Nous ajouterons que, dans cette première partie, il n'a considéré ces questions que relativement aux animaux vertébrés et à leur système nerveux de la vie animale ; c'est-à-dire, au cerveau, à la moelle épinière, et aux nerfs qui en sortent.

Pour les résoudre, l'auteur commence par les nerfs ; et, répétant à leur égard les expériences connues, il établit les deux effets généraux de leur irritation, tels que nous venons de les énoncer ; il montre d'une manière précise que, pour qu'il y ait contraction, il faut une communication libre et continue du nerf avec le muscle ; et que pour la sensation, c'est une communication libre et continue avec l'encéphale qui est nécessaire : il en conclut que, ni la contraction, ni la sensation, n'appartiennent au nerf ; que ces deux effets sont distincts ; qu'ils peuvent se provoquer indépendamment l'un de l'autre, et que ces propositions sont vraies, à quelque endroit, à quelque rameau du nerf que la communication soit interceptée.

Usant de la même méthode pour la moelle épinière, il arrive à des résultats semblables. Quand on l'irrite en un point, elle donne des contractions à tous les muscles qui prennent leurs nerfs au-dessous de ce point, si les communications sont demeurées libres; elle n'en donne plus, si la communication est coupée. C'est exactement l'inverse pour les sensations; et, comme dans les nerfs, l'empire de la volonté a besoin de la même liberté de communication que la sensation, les muscles au-dessous de l'endroit intercepté n'obéissent plus à l'animal, et il ne les sent plus. Enfin, si l'on intercepte la moelle en deux points, les muscles qui reçoivent leurs nerfs de cet intervalle, éprouvent seuls des contractions; mais l'animal ne leur commande plus et n'en reçoit aucune sensation.

Nous ne rapporterons pas toutes les combinaisons d'après lesquelles M. Flourens a varié les expériences de cet article; il nous suffit de dire qu'elles conduisent toutes au résultat que nous venons d'exprimer.

L'auteur en conclut que la sensation et la contraction n'appartiennent pas plus à la moelle épinière qu'aux nerfs; et cette conclusion est certaine pour les animaux entiers. Ce serait une grande question de savoir si elle l'est également pour les animaux qui ont perdu leur encéphale, et qui, dans certaines classes, paraissent loin de perdre sur-le-champ toutes leurs fonctions animales; mais c'est une question à laquelle nous aurons occasion de revenir dans la suite de ce rapport, même à l'égard des animaux à sang chaud.

M. Flourens conclut encore d'une partie de ses expériences, que c'est par la communication établie entre tous les nerfs, au moyen de la moelle épinière, que s'établit ce qu'il appelle la dispersion ou la généralisation des irritations, ou, en d'autres termes, les sympathies générales;

mais il n'a pas assez développé cette proposition, pour que nous puissions apprécier les raisonnemens sur lesquels il l'appuie.

J'arrive enfin à l'encéphale, et c'était dans cette partie centrale du système que l'on pouvait attendre des lumières nouvelles d'expériences mieux dirigées que celles des physiologistes antérieurs.

En effet, bien que Haller et son école aient fait beaucoup d'essais sur le cerveau, pour reconnaître ses propriétés vitales, et ce qu'il peut y avoir de spécial dans les fonctions des diverses parties dont cet organe compliqué se compose, on peut dire que ces essais n'ont point donné des résultats assez rigoureux; parce que, d'une part, on ne connaissait pas suffisamment, à cette époque, la connexion des parties de l'encéphale, ni les directions et les communications de leurs fibres médullaires; et que, de l'autre, on ne les isolait point assez dans les expériences. Lorsque l'on comprimait le cerveau, par exemple, on ne savait pas bien sur quel point de l'intérieur la compression avait porté plus fortement; lorsqu'on y faisait pénétrer un instrument, on n'examinait pas assez jusqu'à quelle profondeur, jusque dans quel organe il s'était introduit. M. Flourens a fait, avec quelque raison, ce reproche aux expériences de Haller, de Zinn et de Lorry, et il a cherché à s'en garantir en opérant principalement par la voie de l'ablation; c'est-à-dire, en enlevant, toutes les fois que cela était possible, la partie dont il voulait bien connaître la fonction spéciale.

Pour faire mieux entendre les faits qu'il a obtenus, nous rappellerons en peu de mots l'ensemble et les rapports mutuels des parties dont il s'agit.

On sait aujourd'hui, et surtout par les dernières recherches de MM. Gall et Spurzheim, que la *moelle épinière* est

une masse de matière médullaire, blanche à l'extérieur, grise à l'intérieur, divisée longitudinalement en-dessus et en-dessous par des sillons, dont les deux faisceaux communiquent ensemble au moyen de fibres médullaires transversales ; qu'elle est renflée d'espace en espace ; qu'elle donne, de chaque renflement, une paire de nerfs ; que la *moelle allongée* est la partie supérieure de la moelle épinière enfermée dans le crâne, laquelle donne aussi plusieurs paires de nerfs ; que les fibres de communication de ses deux faisceaux s'y entrecroisent, de manière que celles du droit montent dans le gauche, et réciproquement ; que ces faisceaux, après s'être renflés une première fois dans les mammifères par un mélange de matière grise, et avoir formé la proéminence connue sous le nom de *pont de varole*, se séparent et prennent le nom de *jambes du cerveau*, en continuant de donner des nerfs ; qu'ils se renflent une autre fois par un nouveau mélange de matière grise pour former les masses appelées vulgairement *couches optiques*, et une troisième fois, pour former celles que l'on nomme *corps cannelés* ; que de tout le bord externe de ces derniers renflemens, naît une lame plus ou moins épaisse, plus ou moins plissée à l'extérieur, selon les espèces, toute revêtue de matière grise, qui revient en-dessus pour les recouvrir, en formant ce que l'on nomme les *hémisphères*, et qui, après s'être recourbée dans leur milieu, s'unit à celle du côté opposé par une ou plusieurs commissures ou faisceaux de fibres transverses, dont la plus considérable, qui n'existe que dans les mammifères, prend le nom de *corps calleux*. On sait encore que sur les jambes du cerveau, en arrière des couches optiques, sont une ou deux paires de renflemens plus petits, connus, lorsqu'il y en a deux paires, comme dans les mammifères, sous le nom de *tubercules quadrijumeaux*, et des premiers desquels paraissent naître les nerfs

optiques ; que le nerf olfactif est le seul qui ne prenne pas sensiblement son origine dans la moelle ou dans ses piliers ; enfin, que le *cervelet*, masse impaire, blanche au-dedans et cendrée au-dehors, comme les hémisphères, mais souvent beaucoup plus divisée par des plis extérieurs, est posé en travers, derrière les tubercules quadrijumeaux, et sur la moelle allongée, à laquelle il s'unit par des faisceaux transversaux qui se nomment les *jambes du cervelet*, et qui s'y insèrent à côté du pont de varole.

C'était dans ces masses si diverses et si compliquées, qu'il fallait chercher le lieu de départ de l'irritation et le lieu d'arrivée de la sensation ; c'était de leur coopération respective dans les actes de la volonté qu'il fallait s'assurer : et c'est ce que M. Flourens a surtout cherché à faire.

Il a examiné d'abord jusqu'où l'on peut remonter, pour produire des irritations efficaces sur le système musculaire, et il a trouvé un point où ces irritations restaient impuissantes; prenant alors l'encéphale par sa partie opposée, il l'a irrité de plus en plus profondément, tant qu'il n'agissait pas sur les muscles ; et lorsqu'il a commencé à agir, il s'est retrouvé au même endroit où son action s'était arrêtée en remontant. Cet endroit est aussi celui où s'arrête la sensation des excitations portées sur le système nerveux ; au-dessus, les piqûres, les blessures s'exercent sans douleur.

Ainsi, M. Flourens a piqué les *hémisphères*, sans produire ni contraction dans les muscles, ni apparence de douleur dans l'animal. Il les a enlevés par couches successives : il a fait la même opération sur le *cervelet* ; il a enlevé à la fois les hémisphères et le cervelet. L'animal est resté impassible. Les *corps cannelés*, les *couches optiques* furent attaqués, enlevés, sans plus d'effets. Il n'en résulta pas

même de contraction de l'iris, et l'iris n'en fut pas non-plus paralysé.

Mais, lorsqu'il piqua les *tubercules quadrijumeaux*, il y eut un commencement de tremblement et de convulsions, et ce tremblement, ces convulsions s'accrurent d'autant plus qu'il pénétra plus avant dans la moelle allongée. La piqûre de ces tubercules, ainsi que celle du nerf optique, produisit dans l'iris des contractions vives et prolongées.

Ces expériences s'accordent avec celles de Lorry, imprimées dans le III[e] volume des *Mémoires des savans étrangers*. — « Ni les irritations du cerveau, dit Lorry, ni celles du corps calleux lui-même ne produisent de convulsions. On peut l'emporter même impunément; la seule partie entre celles qui sont contenues dans le cerveau, qui ait paru capable uniformément et universellement d'exciter des convulsions, c'est la moelle allongée. C'est elle qui les produit, à l'exclusion de toutes les autres parties. »

Elles contredisent celles de Haller et de Zinn, en ce qui concerne le cervelet; mais, d'après ce que M. Flourens a vu et nous a fait remarquer, il paraît que ces physiologistes avaient touché à la moelle allongée sans s'en apercevoir.

Dans son langage, M. Flourens en conclut que la moelle allongée et les tubercules sont irritables; ce qui, dans le nôtre, signifie qu'ils sont des conducteurs d'irritations, comme la moelle de l'épine et comme les nerfs; mais que ni le cerveau, ni le cervelet n'ont cette propriété. L'auteur en conclut aussi que ces tubercules forment la continuation et la terminaison supérieure des moelles épinière et allongée, et cette conclusion est bien conforme à ce qu'annonçaient leurs liaisons et leurs connexions anatomiques.

Les blessures du cerveau et du cervelet ne produisent pas plus de douleurs que de convulsions, et dans le langage ordinaire, on en conclurait que le cerveau et le cervelet

sont insensibles. Mais M. Flourens dit, au contraire, que ce sont les parties sensibles du système nerveux ; ce qui signifie simplement que c'est à elles que l'impression reçue par les organes sensibles doit arriver, pour que l'animal éprouve une sensation.

M. Flourens nous a paru bien prouver cette proposition, par rapport aux sens de la vue et de l'ouie ; quand on enlève le lobe cérébral d'un côté à un animal, il ne voit plus de l'œil du côté opposé, bien que l'iris de cet œil conserve sa mobilité ; quand on enlève les deux lobes, il devient aveugle et il n'entend plus.

Mais, nous ne trouvons pas qu'il l'ait aussi bien prouvé pour les autres sens. D'abord, il n'a fait, ni pu faire aucune expérience touchant l'odorat et le goût ; ensuite, pour le tact même, ses expériences ne nous paraissent pas concluantes. A la vérité, l'animal ainsi mutilé prend l'air assoupi ; il n'a plus de volonté par lui-même, il ne se livre à aucun mouvement spontané ; mais, quand on le frappe, quand on le pique, il affecte encore les allures d'un animal qui se réveille. Dans quelque position qu'on le place, il reprend l'équilibre. Si on le couche sur le dos, il se relève ; l marche, si on le pousse. Quand c'est une grenouille, elle saute, si on la touche ; quand c'est un oiseau, il vole, si on le jette en l'air ; il se débat, quand on le gêne ; si on lui verse de l'eau dans le bec, il l'avale.

Sans doute, on aura peine à croire que toutes ces actions s'opèrent, sans être provoquées par aucune sensation. Il est bien vrai qu'elles ne sont pas raisonnées. L'animal s'échappe sans but, il n'a plus de mémoire et va se choquer à plusieurs reprises contre le même obstacle ; mais cela prouve tout au plus, et ce sont les expressions mêmes de M. Flourens, qu'un tel animal est dans un état de sommeil ; or, il agit comme fait un homme qui dort ; mais

nous sommes aussi bien éloignés de croire qu'un homme qui dort, qui se remue en dormant, qui sait prendre dans cet état une position plus commode, soit absolument privé de sensation; et de ce que la perception n'en a pas été distincte et de ce qu'il n'en a pas conservé la mémoire, ce n'est pas une preuve qu'il ne les ait pas eues. Ainsi, au lieu de dire, comme l'auteur, que les lobes cérébraux sont l'organe unique des sensations, nous nous restreindrions dans les faits observés, et nous nous bornerions à dire que ces lobes sont le réceptacle unique où les sensations de la vue et de l'ouie puissent être consommées et devenir perceptibles pour l'animal. Que si nous voulions encore ajouter à cette attribution, nous dirions qu'ils sont aussi celui où toutes les sensations prennent une forme distincte et laissent des traces et des souvenirs durables; qu'ils servent, en un mot, de siége à la mémoire, propriété au moyen de laquelle ils fournissent à l'animal les matériaux de ses jugemens. Cette conclusion, ainsi réduite à de justes termes, deviendrait d'autant plus probable, qu'outre la vraisemblance que lui donnent la structure de ces lobes et leurs connexions avec le reste du système, l'anatomie comparée en offre une autre confirmation dans la proportion constante du volume de ces lobes avec le degré d'intelligence des animaux.

Après les effets de l'ablation du cerveau proprement dit, M. Flourens examine ceux de l'extirpation des tubercules quadrijumeaux. L'enlévement de l'un d'eux, après un mouvement convulsif qui cesse bientôt, produit pour résultat durable la cécité de l'œil opposé et un tournoiement involontaire; celui des deux tubercules, rend la cécité complète et le tournoiement plus violent et plus prolongé. Cependant, l'animal conserve toutes ses facultés, et l'iris continue d'être contractile. L'extirpation profonde du tu-

bercule, ou la section du nerf optique, paralysent seules l'iris ; d'où M. Flourens conclut que l'ablation du tubercule n'agit que comme ferait la section du nerf, que ce tubercule n'est pour la vision qu'un conducteur, et que le lobe cérébral seul est le terme de la sensation et le lieu où elle se consomme, en se convertissant en perception.

Il fait remarquer, au reste, qu'en poussant trop profondément cette extirpation des tubercules, on vient à intéresser la moelle allongée, et qu'il naît alors des convulsions violentes et qui durent long-tems.

Ce que les expériences de M. Flourens nous paraissent avoir de plus curieux et de plus nouveau, c'est ce qui concerne les fonctions du cervelet.

Durant l'ablation des premières couches, il n'a paru qu'un peu de faiblesse et de manque d'harmonie dans les mouvemens.

Aux couches moyennes, il s'est manifesté une agitation presque générale. L'animal, tout en continuant de voir et d'entendre, n'exécutait que des mouvemens brusques et déréglés. Sa faculté de voler, de marcher, de se tenir debout, se perdait par degrés. Lorsque le cervelet fut retranché, cette faculté d'exercer des mouvemens réglés avait entièrement disparu. Mis sur le dos, il ne se relevait plus; il voyait cependant le coup qui le menaçait, il entendait les cris, il cherchait à éviter le danger et faisait mille efforts pour cela, sans y parvenir; en un mot, il avait conservé sa faculté de sentir, celle de vouloir; mais il avait perdu celle de faire obéir ses muscles à sa volonté. A peine réussissait-il à se tenir debout, en s'appuyant sur ses ailes et sur sa queue.

En le privant de son cerveau, on l'avait mis dans un état de sommeil. En le privant de son cervelet, on le mettait dans un état d'ivresse.

« C'est une chose surprenante, dit M. Flourens, de voir le pigeon, à mesure qu'il perd son cervelet, perdre graduellement la faculté de voler; puis, celle de marcher; puis, enfin, celle de se tenir debout; celle-ci même ne se perd que par degrés. L'animal commence par ne pas pouvoir rester d'aplomb sur ses jambes; puis, ses pieds ne suffisent plus à le soutenir. Enfin, toute position fixe lui devient impossible; il fait des efforts incroyables pour arriver à une position quelconque, sans en venir à bout; et cependant, lorsque épuisé de fatigue, il semblait vouloir prendre quelque repos, ses sens étaient si ouverts, que le moindre geste lui faisait recommencer ses contorsions, sans que toutefois il s'y mêlât le moindre mouvement convulsif, aussi long-tems que l'on ne touchait ni sa moelle allongée, ni ses tubercules. »

Nous ne nous souvenons point qu'aucun physiologiste ait fait connaître rien qui ressemblât à ces singuliers phénomènes. Les expériences sur le cervelet des quadrupèdes et surtout des adultes, sont fort difficiles, à cause des grandes parties osseuses qu'il est nécessaire d'enlever et des grands vaisseaux qu'il faut ouvrir. La plupart des expérimentateurs opéraient, d'ailleurs, d'après quelque système connu d'avance, et voyaient un peu trop ce qu'ils voulaient voir; et certainement, personne ne s'était encore douté que le cervelet fût en quelque sorte le balancier, le régulateur des mouvemens de translation de l'animal. Cette découverte, si des expériences, répétées avec toutes les précautions convenables, en établissent la généralité, ne peut que faire le plus grand honneur au jeune observateur dont nous venons d'analyser le travail.

Au reste, l'Académie a pu juger, comme nous, qu'indépendamment des mutations superflues de langage et des faits connus, que l'auteur était obligé de reproduire pour

donner de l'ensemble à son travail, ce mémoire offre, sur plusieurs des anciens faits, des détails plus précis que ceux qu'on possédait, et qu'il en contient d'autres, aussi nouveaux que précieux pour la science.

L'intégrité des lobes cérébraux est nécessaire à l'exercice de la vision et de l'ouie ; lorsqu'ils sont enlevés, la volonté ne se manifeste plus par des actes spontanés. Cependant quand on excite immédiatement l'animal, il exécute des mouvemens de translation réguliers, comme s'il cherchait instantanément à fuir la douleur et le malaise ; mais ces mouvemens ne le conduisent point à ce but, très-probablement parce que sa mémoire, qui a disparu avec les lobes qui en étaient le siége, ne fournit plus de base ni d'élémens à ses jugemens. Ces mouvemens n'ont point de suite par la même raison ; parce que l'impression qui les a causés ne laisse ni souvenir, ni volonté durable. L'intégrité du cervelet est nécessaire à la régularité des mouvemens de translation ; que le cerveau subsiste, l'animal verra, entendra, aura des volontés fort apparentes et très-énergiques ; mais, si on lui enlève son cervelet, il ne trouvera jamais l'équilibre nécessaire à sa locomotion. Du reste, l'irritabilité subsiste long-tems dans les parties, sans que le cerveau ni le cervelet lui soient nécessaires. Toute irritation d'un nerf la met en jeu dans les muscles où il se rend. Toute irritation de la moelle la met en jeu dans les membres placés au-dessous de l'endroit irrité. C'est tout-à-fait dans le haut de la moelle allongée, à l'endroit où les tubercules quadrijumeaux lui adhèrent, que cesse cette faculté de recevoir et de propager, d'une part, l'irritation, et de l'autre la douleur. C'est à cet endroit au moins que doivent arriver les sensations pour être perçues. C'est de là au moins que doivent partir les ordres de la volonté. Ainsi, la continuité de l'organe nerveux, depuis cet endroit

jusqu'aux parties; est nécessaire à l'exécution des mouvemens spontanés, à la perception des impressions, soit intérieures, soit extérieures.

Toutes ces conclusions ne sont pas identiques avec celles de l'auteur, et surtout elles ne sont pas rendues dans les mêmes termes. Mais ce sont celles qui nous ont paru résulter le plus rigoureusement des faits qu'il a si bien constatés; elles suffisent sans doute pour vous faire juger de l'importance de ces faits, pour vous engager à témoigner à l'auteur votre satisfaction, et pour que vous l'invitiez à continuer de vous communiquer la suite d'un travail aussi plein d'intérêt.

G. Cuvier, *de l'Institut.*

N. B. — Ce rapport a été adopté par l'Académie royale des sciences, dans sa séance du 22 juillet 1822.

EXPÉRIENCES

SUR

LE SYSTÈME NERVEUX.

Ouvrage du même auteur.

Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés; Paris, Crevot, 1824, 1 vol. in-8., br. 6 fr.

IMPRIMERIE DE LACHEVARDIERE FILS,
RUE DU COLOMBIER, N° 30, A PARIS.

EXPÉRIENCES

SUR

LE SYSTÈME NERVEUX,

PAR P. FLOURENS;

FAISANT SUITE AUX

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR LES PROPRIÉTÉS ET LES FONCTIONS

DU SYSTÈME NERVEUX

DANS LES ANIMAUX VERTÉBRÉS,

DU MÊME AUTEUR.



A PARIS,

CHEZ CREVOT, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 3,

PRÈS CELLE DE LA HARPE.



1825.

PRÉFACE.

Les Mémoires suivans ont été lus à l'Académie royale des sciences, durant le cours de l'année dernière.

Le premier, sur l'*Encéphale des poissons*, est une continuation des Recherches que j'ai déjà publiées sur les propriétés et les fonctions du système nerveux, dans les animaux vertébrés.

On sait combien la détermination des diverses parties qui constituent le cerveau des poissons est difficile et compliquée par elle-même. Toutes ces parties, dans les différens groupes de ces animaux, varient en effet de volume, de proportion, de nombre; et par le fait seul du nombre, de position relative: et puisque tous ces caractères, le volume, la proportion, la position, le nombre, varient, il est clair qu'aucun d'eux ne pouvait conduire à une détermination positive et absolue.

Ce qui manquait donc, c'était un moyen de détermination qui reposât enfin sur des carac-

tères absolus et invariables. Ce moyen, j'ai cru le trouver dans l'expérience : car l'expérience donne les propriétés ou fonctions ; et les propriétés ou fonctions ne quittent jamais un organe ; elles le suivent, le distinguent, et, si on peut dire ainsi, le décèlent sous quelque déguisement qu'il se montre ; et pour qu'elles disparaissent, il faut qu'il ait déjà disparu lui-même.

Le second Mémoire, sur la *Cicatrisation des plaies du cerveau*, est encore une continuation de mes précédentes recherches.

On se souvient que des animaux auxquels j'avais enlevé soit tout le cerveau proprement dit, soit tout ou partie du cervelet, ont parfaitement survécu à ces pertes. Dans les expériences dont se compose ce Mémoire, j'ai eu principalement en vue de recueillir et de constater, jour par jour, les phénomènes qui se succèdent durant la cicatrisation, ou la réunion des parties cérébrales mutilées.

Ces phénomènes sont de deux ordres : les uns se rapportent au travail même de la réunion ou de la cicatrisation ; et les autres, à l'action de ce travail sur la fonction de la partie qui se réunit ou se cicatrise. Le plus curieux de ceux-ci

est cette liaison constante qui unit la fonction à l'organe ; liaison telle, qu'on voit toujours la fonction disparaître à mesure que l'organe s'altère, reparaître à mesure qu'il se répare, et que l'on peut toujours ainsi juger, par l'état extérieur et visible de la fonction, de l'état intérieur et caché de l'organe.

L'objet des expériences du troisième Mémoire a été d'assigner et de démêler les *Conditions fondamentales de l'audition.*

Depuis long-temps déjà, MM. Scarpa et Cuvier, l'un dans son traité *De olfactu et auditu*, etc., l'autre dans ses *Leçons d'anatomie comparée*, avaient fait voir par quelle gradation admirable la structure de l'oreille, et par suite le mécanisme de l'audition, se décompose et se simplifie à mesure qu'on descend des classes supérieures aux inférieures.

Les expériences de ce Mémoire, en supprimant successivement les diverses pièces de l'oreille, font successivement passer l'oreille d'un animal supérieur donné, d'un oiseau par exemple, aux divers états de l'oreille des animaux inférieurs. Ces expériences reproduisent donc ainsi, sur un seul animal, cette série graduelle

de décompositions que l'anatomie comparée observe et constate dans les différentes classes.

De plus, l'isolement successif de chacune des pièces de l'oreille montre tout à la fois son usage et son degré d'importance ; et en montrant ainsi quelles pièces sont seulement accessoires, quelles sont, au contraire, indispensables au mécanisme de l'audition, cet isolement donne les conditions de ce mécanisme, et par suite les causes de la surdité, lesquelles ne sont en effet que le trouble de ces conditions.

Au milieu de ces expériences sur l'audition a paru tout-à-coup un fait aussi singulier en lui-même qu'il peut devenir important par ses conséquences. C'est celui qui résulte de la section des canaux semi-circulaires, et qui, quoique encore unique en son genre, n'en doit pas moins fixer l'attention des observateurs. Car, dans une recherche quelconque, dès que se montre un fait contrastant, hors de ligne, absolument détaché de tous ceux qu'on suit, on peut être sûr qu'il en existe toujours plusieurs autres analogues ; et qu'ainsi par ce nouveau fait s'ouvre la série d'un nouvel ordre de phénomènes.

EXPÉRIENCES

SUR

LE SYSTÈME NERVEUX.

EXPÉRIENCES SUR L'ENCÉPHALE DES POISSONS.

MÉMOIRE

LU A L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE L'INSTITUT,

DANS SA SÉANCE DU 27 DÉCEMBRE 1824.

---

§ Ier.

1. On a vu, par mes précédentes expériences sur l'encéphale des animaux supérieurs, que cet organe, ou plutôt cet appareil organique, se compose de quatre parties principales, et essentiellement distinctes, savoir, le cerveau proprement dit, le cervelet, les tubercules optiques ou quadrijumeaux, et la moelle alongée.

2. Il était curieux de voir jusqu'à quel point

l'encéphale des poissons correspondait à celui de ces animaux. Or, c'est là ce qui n'était point facile ; ce qui était même à peu près impossible à *priori*, l'encéphale des poissons et celui de ces animaux ne se composant point d'un nombre pareil de parties.

3. L'anatomie suffit pour démêler l'analogie des parties, quand dans un appareil donné, le nombre des parties est semblable. Mais l'anatomie ne suffit plus quand le nombre des parties diffère.

4. Dans ce dernier cas, le seul moyen de résoudre la difficulté est visiblement l'expérience : car l'expérience seule montre en quoi consistent les causes réelles de la diversité du nombre; diversité qui tient, en effet, à diverses causes.

5. La même partie peut être divisée en deux ou plusieurs autres ; il peut manquer une partie ; il peut s'ajouter une partie nouvelle : et le jeu de ces combinaisons peut varier d'une classe à l'autre, d'un genre à l'autre, et, comme on le verra bientôt dans les poissons, d'une espèce à l'autre.

6. Par exemple, quatre parties nettement séparées composent l'encéphale des oiseaux ; et celui des mammifères en a cinq. L'expérience montre que la cinquième partie du mammifère n'est qu'une subdivision de l'une des quatre parties de

l'oiseau ; et elle montre que cette subdivision a lieu dans les tubercules optiques, lesquels, simplement doubles dans les derniers de ces animaux, sont quadruples dans les premiers (1).

7. Pareillement, l'encéphale des poissons a généralement cinq parties ; par où il ressemble à celui des mammifères, qui en a cinq aussi, et diffère de celui des oiseaux, qui n'en a que quatre.

Cependant, les tubercules optiques sont, comme on va voir, simplement doubles chez les poissons comme chez les oiseaux ; et conséquemment, c'est par un mécanisme tout différent de celui qui vient d'être observé chez les mammifères, que l'addition d'une cinquième partie s'est opérée dans l'encéphale des poissons.

8. Aussi ne doit-on pas s'étonner de la divergence qui règne dans les opinions, relativement à la détermination des parties qui manquent ou restent dans le cerveau de ces derniers animaux, comparé à celui des autres classes.

Selon les uns, les poissons manquent du cerveau proprement dit ; ils manquent du cervelet, selon les autres. Tantôt les tubercules optiques

---

(1) Voyez mes *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés*. Paris, Crevot, 1824, page 42.

sont pris pour les lobes cérébraux ; tantôt la partie surajoutée, comme on verra tout à l'heure, au cerveau des poissons, est prise pour un démembrement du cervelet ; et ainsi du reste.

9. Je le répète donc, les parties qui s'ajoutent, disparaissent, se divisent ou se réunissent, variant d'une classe à l'autre ; et l'expérience donnant seule les *propriétés* ou les caractères propres de chacune de ces parties, il est visible que l'expérience seule peut indiquer et démêler, avec précision, quelles sont, dans les diverses classes, les parties ajoutées, disparues, divisées ou réunies.

10. On l'a vu par mes premiers travaux. Les parties qui se ressemblent par leurs propriétés se ressemblent aussi constamment par leur fonction : analogie de propriétés et de fonction, voilà donc ce qui constitue la correspondance réelle des parties entre elles.

11. Cela posé, énumérons les parties de l'encéphale d'un poisson donné ; et, les expérimentant toutes les unes après les autres, voyons jusqu'à quel point chacune d'elles correspond à telle ou telle autre de l'encéphale des classes supérieures ; et, par suite, jusqu'à quel point les diverses parties composantes de l'encéphale de ces classes et de celui des poissons sont similaires ou dissemblables.

§ II.

1. Je prends le cerveau de la carpe pour premier exemple.

2. Ce cerveau se compose, indépendamment de la moelle alongée proprement dite, de quatre lobes ou renflemens distincts. Les deux premiers, en comptant d'avant en arrière, sont pairs ou doubles ; le troisième est unique ou impair ; un tubercule médian et deux masses latérales forment le quatrième.

3. Sur une carpe, je mis bien à nu ces divers renflemens par l'ablation successive de la peau, des muscles, des parties osseuses, et de cette espèce de mucosité grisâtre qui les recouvre. Cela fait, je les soumis tous, l'un après l'autre, à des piqûres graduelles et ménagées.

4. Je piquai d'abord, de part en part et dans tous les sens, le renflement antérieur : l'animal resta impassible.

Je piquai le renflement suivant : il n'y eut pas de convulsions aux premières couches ; mais aux couches inférieures, l'animal éprouva des convulsions vives et prolongées.

Je passai au troisième renflement : ses piqûres ne furent point suivies de convulsions ;

celles du quatrième en furent, au contraire, suivies.

5. Je répétai cette expérience sur plusieurs autres carpes ; le résultat fut toujours le même.

6. Ainsi, le premier renflement du cerveau de la carpe ne donne pas des convulsions, le second en donne, le troisième n'en donne pas, et le quatrième en donne.

A ne considérer donc que cette seule propriété de donner ou de ne pas donner des convulsions, on voit déjà que le premier renflement répond aux hémisphères cérébraux, qui, comme on l'a vu par mes précédentes expériences, ne donnent jamais de convulsions; le second, aux tubercules optiques, qui en donnent; le troisième au cervelet, qui n'en donne pas; et que le quatrième constitue une partie nouvelle, ou qui n'existe pas dans les autres classes, car, après le cervelet, il n'y a rien dans ces classes. Le cerveau de la carpe se compose donc de toutes les parties qui composent le cerveau des classes supérieures, et il a de plus une partie nouvelle.

7. Nous venons de voir les propriétés; voyons les fonctions.

8. J'enlevai, sur une carpe, le premier renflement.

Les allures de l'animal ne parurent pas d'abord

notablement changées. Cependant, il fut bientôt évident qu'il se mouvait moins souvent, qu'il ne se mouvait presque plus spontanément ou de lui-même, et, autant qu'on peut en juger sur ces animaux dans l'état de gène où l'on est obligé de les mettre pour l'expérience, qu'il n'entendait et n'y voyait plus.

9. Ce premier renflement paraît donc répondre par ses fonctions aux lobes cérébraux, comme il leur correspond évidemment par la propriété qu'il a d'être, comme eux, impassible aux piqûres et aux irritations directes.

10. Sur une autre carpe, j'enlevai le second renflement par tranches graduelles et successives.

Ce renflement offre ceci de particulier chez la carpe, qu'il s'y compose de deux feuillets superposés, et comme emboîtés l'un dans l'autre.

J'ai déjà dit que la piqûre de ce renflement produit des convulsions.

Son ablation porta une atteinte profonde à l'économie. L'animal ne se mouvait plus, ne respirait plus qu'avec peine, et presque toujours il restait couché sur le dos ou sur le côté, comme on sait que cela a lieu chez les poissons malades ou affaiblis.

11. Ce renflement répond donc aux tubercules optiques; car il produit des convulsions, et si

son ablation a des effets plus graves chez les poissons que dans les autres classes, cela est évidemment dû au développement beaucoup plus considérable qu'il a chez eux.

12. J'enlevai, sur une troisième carpe, le troisième renflement.

On a déjà vu que ce renflement ne provoque jamais des convulsions. A mesure que je l'enlevai, l'animal perdit l'énergie et la régularité de ses mouvemens. Il ne savait plus se reposer que sur le dos, ou sur le côté, et il ne réussissait à se tenir sur le ventre qu'en oscillant; quand il voulait nager, ce n'était plus qu'avec peine et une sorte de bizarrerie. Quelquefois, et surtout si une légère lésion de la moelle alongée avait ajouté quelque chose de convulsif et par conséquent de plus actif au phénomène, l'animal s'enroulait sur lui-même selon l'axe de sa longueur, comme il arrive aux oiseaux, privés de leur cervelet, de s'enrouler sur eux-mêmes en volant.

13. Ce renflement correspond donc au cervelet, et par la faculté de ne pas donner des convulsions, et par la faculté de troubler l'harmonie et l'énergie des mouvemens.

14. Restait à examiner le quatrième renflement. Je le mis bien à nu sur une carpe.

Je piquai ensuite, successivement, le tubercule médian, et chacune des deux masses latérales. A chacune de ces piqûres, l'animal éprouva des convulsions violentes, et qui portaient principalement sur les couvercles des ouïes, ou *opercules*.

En outre, les piqûres de la masse latérale droite déterminaient, plus particulièrement, des convulsions dans l'opercule du côté droit; celles de la masse gauche, dans l'opercule gauche; et celles du tubercule médian, dans les deux opercules tout à la fois.

15. Sur une cinquième carpe, je coupai la masse latérale gauche; le jeu de l'opercule gauche fut aussitôt détruit : l'animal ne continuait plus à respirer que du côté droit.

Je coupai la masse latérale droite; le jeu de l'opercule droit fut aussitôt détruit, et conséquemment la respiration tout-à-fait éteinte.

16. Sur une sixième carpe, je me bornai à fendre longitudinalement le tubercule médian; tout mouvement respiratoire fut sur-le-champ détruit.

17. J'ai répété bien souvent, et toujours avec même résultat, ces expériences. La dernière surtout l'a été un très grand nombre de fois de suite; et constamment la simple division du tubercule médian a subitement éteint la respiration.

18. Ce renflement est donc l'organe de la respiration ; il répond donc à la moelle alongée, dont il n'est effectivement qu'un développement, d'autant plus intéressant à considérer ici, qu'il montre enfin entièrement circonscrit, délimité, et développé en un véritable lobe ou tubercule pareil aux lobes ou tubercules du cerveau et du cervelet, cet organe de la respiration qui, dans les premières classes, paraît à peine constituer un organe à part et distinct des autres.

19. La correspondance des diverses parties du cerveau de la carpe avec les diverses parties du cerveau des animaux supérieurs, est donc établie et déterminée.

Le premier renflement ne donne pas des convulsions ; son ablation hébète l'animal ; il est double ; il ne donne point de nerfs ; il s'unit aux bulbes d'où naissent les nerfs olfactifs : il correspond donc aux lobes cérébraux.

Le second renflement est encore pair ; ses piqûres provoquent des convulsions ; il donne des nerfs, et ces nerfs sont les nerfs optiques : il constitue donc les tubercules optiques ou quadrijumeaux.

Le troisième renflement ne donne ni nerfs ni convulsions ; son ablation trouble l'har-

monie des mouvemens ; il est impair, situé en travers sur la moelle alongée : il représente donc le cervelet.

Le quatrième renflement enfin donne des convulsions quand on le pique ; ces convulsions portent surtout sur les organes respiratoires ; c'est à ces organes que vont les nerfs qu'il donne ; son ablation détruit la respiration : il représente donc la moelle alongée, ou plutôt c'est la moelle alongée elle-même, mais cette moelle accrue, développée, et offrant en quelque sorte par ce développement même la confirmation la plus décisive de la circonscription que mes précédentes expériences ont établie, dans les classes supérieures, et de la moelle alongée et de ses fonctions.

§ III.

1. Je passe à l'examen de quelques autres espèces.

2. Je découvris le cerveau d'une lotte. Trois renflemens distincts se succèdent dans ce cerveau : les deux antérieurs, pairs ou doubles ; le postérieur, unique ou impair.

Les deux premiers sont manifestement les lobes cérébraux : car on peut les piquer sur tous

les points sans exciter des convulsions ; et lorsque l'animal les perd, sa stupidité paraît s'accroître.

Les deux seconds répondent aux tubercules quadrijumeaux : car, quand on les pique, il survient des convulsions ; et ils donnent naissance aux nerfs optiques.

Enfin, le dernier est le cervelet ; car il ne produit ni nerfs, ni convulsions, et il produit le trouble ou la disharmonie des mouvemens.

La moelle alongée n'offre plus ici le tubercule médian qu'elle offrait chez la carpe ; mais les deux masses latérales, quoique moins considérables, subsistent, et, selon qu'on coupe la droite ou la gauche, ou les deux, l'opercule droit ou le gauche, ou les deux, sont paralysés ; et de plus, quand on coupe la moelle alongée jusques et y compris ces deux masses d'où naissent les nerfs des branchies, comme chez les animaux supérieurs jusques et y compris l'origine de la huitième paire, la respiration est éteinte.

3. Le renflement médian de la carpe se retrouve dans la brème, la tanche, et autres espèces du genre cyprin ; et partout il occupe le même siége et exerce les mêmes fonctions.

4. Dans le brochet, au contraire, le renflement médian n'existe plus ; le renflement postérieur re-

devient donc le cervelet, comme chez la lotte : les deux suivans sont les tubercules optiques, et les deux autres les lobes cérébraux.

Ces lobes étant, proportionnellement, beaucoup plus considérables chez le brochet que chez la carpe, leur ablation a aussi un effet plus évident, et cet effet est toujours l'hébétation plus marquée de l'animal.

5. Le cerveau de l'anguille offre une combinaison toute nouvelle : cinq renflemens le constituent ; les quatre premiers, pairs ou doubles ; le cinquième, unique ou impair.

Les trois premiers ne donnent pas de convulsions, le quatrième en donne, le cinquième n'en donne pas.

Les deux premiers correspondent aux bulbes olfactifs, lesquels ne donnent jamais de convulsions dans aucune classe.

Le troisième correspond aux lobes cérébraux, le quatrième aux tubercules optiques, le cinquième est le cervelet; le tubercule médian de la moelle alongée manque.

§ IV.

1. Je regrette de n'avoir pu multiplier davantage ces expériences, et surtout de n'avoir pu y

soumettre un plus grand nombre d'espèces plus éloignées entre elles. On sent combien il serait curieux de suivre, ainsi guidé par l'expérience, les diverses combinaisons organiques que les diverses espèces offrent. Le peu qu'on vient de voir suffira néanmoins, j'espère, pour donner une idée du mode, et, si on peut dire ainsi, du mécanisme selon lequel ces combinaisons s'opèrent.

2. En comparant les poissons aux animaux supérieurs, on voit donc que le point par lequel le cerveau des premiers diffère le plus essentiellement du cerveau des seconds, est celui par lequel cet organe préside aux mouvemens respiratoires. Or, la respiration est précisément ce qui constitue la différence la plus intime entre la classe des poissons et les autres.

3. En outre, ce point de l'encéphale qui règle la respiration est beaucoup plus développé dans les poissons que dans les classes supérieures; et la raison en est simple, c'est que la respiration est une fonction bien autrement laborieuse chez les animaux aquatiques que chez les animaux aériens: ceux-ci agissent directement sur l'air; les autres n'agissent sur l'air qu'à travers l'eau.

4. On ne peut s'étonner assez de voir cette merveilleuse correspondance qui, toujours et partout, proportionne avec tant d'exactitude

le développement de l'organe à l'énergie de la fonction.

5. L'intelligence se montre au plus haut degré de développement chez les mammifères ; les lobes cérébraux dominent dans leur cerveau. Les animaux les plus agiles et les plus mobiles sont les oiseaux ; le cervelet est proportionellement plus développé chez eux que dans nulle autre classe. Les plus apathiques sont les reptiles ; le cervelet n'est nulle part plus petit que là. Enfin, l'animal chez lequel la respiration exige le plus grand emploi de forces, est le poisson ; et le poisson est aussi l'animal chez qui l'organe régulateur de la respiration paraît le plus développé et le plus considérablement accru.

Les diverses parties du cerveau[1] se montrent donc tour à tour dominées ou dominantes, selon que la fonction qui leur correspond s'affaiblit ou se développe.

---

[1] Toutes ces parties ont été, dans ces derniers temps, décrites avec un soin infini par les anatomistes leur structure, leur développement, leurs modifications diverses, se trouvent surtout remarquablement exposés dans le bel ouvrage que vient de publier M. Serres, et qui a pour titre : *Anatomie Comparée du cerveau dans les quatre classes*, etc.

6. Il y a plus encore : car, le but final de l'organisation étant la vie, quand un ordre de moyens manque, il arrive toujours qu'un autre y supplée. Par exemple, l'intelligence supplée au défaut de ténacité dans la vie chez les animaux supérieurs; chez les animaux inférieurs, c'est, au contraire, la ténacité de la vie qui supplée au défaut de l'intelligence. Où les lobes cérébraux dominent, la moelle alongée est évidemment réduite; et à mesure que ces lobes diminuent, la moelle alongée s'accroît.

7. Bien des considérations resteraient à indiquer encore: je termine par celle-ci.

On se souvient que, dans mes précédentes expériences, j'ai fait voir que l'encéphale se compose de deux ordres de parties essentiellement distinctes : les unes sont susceptibles de provoquer immédiatement des convulsions; les autres n'en sont pas susceptibles.

Les parties qui produisent des convulsions (les tubercules quadrijumeaux et la moelle alongée) concourent, ainsi que je l'ai montré, plus directement à la *conservation* de la vie. Celles qui ne produisent pas de convulsions (le cerveau proprement dit et le cervelet) concourent plus directement, au contraire, aux *relations* de la vie.

Or, ces dernières parties, ces parties de *relation*, ces parties non susceptibles de produire des convulsions, sont visiblement prédominantes dans les mammifères et les oiseaux; elles commencent à être dominées dans les reptiles, le sont encore plus dans les poissons, et finissent, dans la série des animaux invertébrés, comme je le montrerai bientôt, par entièrement disparaître.



EXTRAIT

DES

RECHERCHES

SUR LA CICATRISATION DES PLAIES DU CERVEAU, ET LA RÉGÉNÉRATION DE SES PARTIES TÉGUMENTAIRES[1].

§ Ier.

1. On sait, par mes précédentes expériences, que les animaux privés, soit de leur cerveau proprement dit, soit de leur cervelet, survivent très bien à ces pertes; que les plaies des parties cérébrales se cicatrisent, et que les parties tégumentaires enlevées se reproduisent.

2. Mais, principalement occupé, dans le récit de ces expériences, à suivre et à décrire les allures, les habitudes, la manière d'agir et d'être des animaux qui s'y trouvaient soumis, je me suis borné à indiquer comme résultat la cicatrisation et la reproduction des parties. Il reste donc

[1] Mémoire communiqué à l'Académie des sciences, dans sa séance du 27 décembre 1824.

à exposer le mode et le mécanisme selon lesquels ces deux phénomènes s'opèrent.

3. A cet effet, et pour mieux rappeler à mon esprit les divers détails recueillis et consignés, l'an dernier, dans mes notes, j'ai soumis, de nouveau, cette année, quelques animaux à ces longues expériences; j'ai enlevé tout le cerveau proprement dit, aux uns; tout ou partie du cervelet, aux autres. J'ai pris toutes les précautions pour les faire survivre le plus long-temps possible à ces pertes. Je les ai observés tout le temps qu'ils y ont survécu; et j'ai suivi ainsi pas à pas les progrès de la cicatrisation ou de la reproduction des parties.

Ce que l'on va lire est le résultat de cette assidue et minutieuse observation.

§ II.

1. Le 8 octobre j'enlevai sur un canard les deux lobes cérébraux à la fois.

Sur-le-champ l'animal perdit la vision, l'audition, et ne donna plus aucun signe de volonté. Immobile et comme assoupi, mais du reste parfaitement d'aplomb sur ses jambes, d'un équilibre parfait quand il se mouvait, il ne bougeait plus qu'autant qu'on l'irritait.

Le lendemain, 9, il occupait encore la place

où je l'avais laissé la veille ; toute la surface de sa plaie était recouverte d'une couche noire et épaisse de sang desséché ; je le fis manger, car il ne mangeait plus de lui-même.

Le 10, même état : de temps en temps l'animal fait quelques pas sans but ni objet. Quelquefois il change de patte, ou secoue un moment l'une d'elles, comme si elle était fatiguée ou engourdie. Quelquefois, et surtout quand on le touche, il remue sa queue ; ou, se soulevant sur ses jambes, il agite vivement ses ailes, à la manière des canards qui cherchent à se dégourdir de la fatigue d'une position trop long-temps gardée.

Quant à la plaie, le seul point qu'il y ait à remarquer encore, c'est le rapprochement des bords de la peau tuméfiés, et déjà recollés aux parties sous-jacentes.

Le 11, la croûte de sang desséché adhère fortement par sa base aux parties sur lesquelles elle repose. Les bords de la peau qui l'entourent tendent toujours, et de plus en plus, à se rapprocher.

Le 14, la santé de l'animal est parfaite. Je remarque (comme je l'avais remarqué déjà, l'an dernier, sur les poules soumises à l'ablation des lobes cérébraux) qu'il marche toujours plus souvent et plus long-temps quand il est à jeun que quand il est repu.

A part les heures où il a manifestement besoin de nourriture, il est presque toujours ou assoupi ou complètement endormi. Plongé dans une stupeur perpétuelle, ni le bruit ni la lumière ne l'émeuvent jamais ; et il faut absolument, pour cela, une action immédiate, comme un coup, une piqûre, ou un pincement.

Vainement le soumet-on à des jeûnes prolongés, jamais il ne mange ni ne boit de lui-même ; et pour qu'il mange, il faut toujours lui porter l'aliment dans la bouche et jusque dans l'arrière-bouche, car si on le laisse sur le bout, sur le milieu même du bec, il ne sait point l'avaler.

Mais ce qu'on lui fait manger il le digère parfaitement ; il se débarrasse comme à l'ordinaire de ses excrémens, et quand la nourriture qu'on lui a donnée est trop abondante, il la rejette par le vomissement. En un mot, toutes les fonctions vitales se conservent et s'exercent avec la plus grande régularité ; il n'y a de perdu que les fonctions intellectuelles et sensitives.

Tous ces détails, comme on voit, ne sont qu'une répétition de ceux que je donnai, l'an dernier, à l'occasion de la poule qui vécut dix mois sans lobes cérébraux ; mais, par cela même qu'ils en sont la répétition, ils en sont aussi la confirmation ; et c'est ce qui les fera excuser,

j'espère. Je reviens à la cicatrisation de la plaie.

Le 15, la croûte de sang est toujours fortement adhérente ; je la soulève et la détache avec effort. Au-dessous se voit un grand creux, d'où quelques gouttes de lymphe épanchée s'écoulent; la surface de la plaie cérébrale est rougeâtre et parsemée de nombreux ramuscules sanguins.

Le lendemain, 16, une légère pellicule extrêmement fine, d'un blanc sale ou grisâtre, recouvre la surface mise à nu la veille. Les parties cérébra les que l'on voit à travers cette pellicule, comme au travers d'un voile, paraissent moins enflammées et moins rouges.

Le 17, la pellicule s'épaissit et se durcit à l'extérieur.

Le 18, la pellicule est transformée en une véritable croûte ; et c'est sous cette croûte que se fait le travail de la cicatrisation, et que s'épanche la lymphe organisable. Pour peu, en effet, qu'on soulève la croûte, on voit la lymphe accumulée qui s'échappe par tous les points.

Le 23, obligé de revenir à Paris, j'ai voulu y apporter l'animal sujet de ces observations. Il est mort en route par l'effet des cahots de la voiture.

2. J'enlevai, le 2 octobre, sur une poule, toute la portion supérieure et centrale du lobe cérébral gauche.

L'animal perdit aussitôt la vue de l'œil droit; mais du reste il se conduisait, se nourrissait, allait et venait comme à l'ordinaire.

Le 3, vue toujours perdue de l'œil droit : toute la surface de la plaie est recouverte d'une croûte de sang noir et desséché : la portion restante du lobe cérébral mutilé paraît très tuméfiée; les bords de la peau se rapprochent, et se collent aux parties voisines.

Le 6, la tuméfaction du lobe cérébral est dissipée.

Le 11, la croûte qui recouvre la plaie commence à se détacher par ses bords; et sous ces bords détachés, on voit déjà se former la pellicule mince et fine qui, plus tard, constituera la nouvelle peau. Je soulève doucement la croûte, et tout aussitôt il s'échappe une assez grande quantité de lymphe qui s'y trouvait accumulée.

Le 12, l'animal commence à y voir un peu de l'œil qu'il avait perdu.

Le 15, il y voit tout-à-fait bien. J'enlève la croûte desséchée; elle recouvrait et retenait sous elle une grande quantité de lymphe claire et limpide qui aussitôt s'écoule. La cicatrisation a déjà fait de grands progrès : la nouvelle peau s'avance de tous les points de la circonférence de la plaie

vers le centre; le lobe cérébral paraît rougeâtre, et presque aussi volumineux que s'il n'eût rien perdu; et en enlevant, petit à petit, toute sa portion supérieure, je vois qu'il s'est formé un nouveau ventricule par l'extension et la réunion des parois mutilées de l'ancien.

L'animal perd de nouveau, par cette nouvelle opération, la vue de l'œil droit.

Le 16, le lobe cérébral tuméfié dépasse un peu le niveau des parois crâniennes.

Le 20, cette tuméfaction est dissipée.

Le 23, départ de la campagne; mort de l'animal en route.

3. Le 15 septembre, j'enlevai à peu près tout le tiers supérieur du cervelet sur un jeune coq. L'animal perdit aussitôt l'équilibre de ses mouvemens; il ne marchait, ne volait, ne se tenait plus debout qu'avec peine et en oscillant sur lui-même.

Le 16, l'équilibre paraît déjà moins troublé. Comme je n'avais fait à la dure-mère qu'une incision, et ne l'avais point enlevée, la portion restante du cervelet se trouve contenue par elle, et il n'y a presque pas de tuméfaction.

Le 18, l'équilibre se rétablit à vue d'œil.

Le 20, il est entièrement rétabli.

Le 30, la croûte de sang desséché commence

à se détacher et à céder sous le doigt qui la pousse, ce qui annonce le progrès de la cicatrice.

Mais ce qu'il importe surtout de bien indiquer ici, c'est la manière dont la peau nouvellement formée s'étend des bords de l'ancienne peau, desquels elle émane, vers cette croûte, et, se glissant sous elle, la soulève et la détache à mesure qu'elle s'y glisse.

La lame extérieure des os frontaux, dénudée et exposée à l'air, est noirâtre et nécrosée.

Le 1er octobre la croûte de sang cède à une légère impulsion, se détache et laisse voir sous elle, d'abord beaucoup de lymphe accumulée, et ensuite une surface jaunâtre, parsemée de points et de stries rouges, gorgée, enflammée, et recouverte de granulations ou bourgeons lardacés. Cette surface est circonscrite par une peau nouvelle qui gagne et se propage de tous les points de la circonférence vers le centre de la plaie.

Le 3, la surface bourgeonnée, mise à nu le 2, se dessèche à l'extérieur, et se durcit en se desséchant.

Le 8, la cicatrice fait des progrès rapides, et ces progrès vont toujours de la circonférence au centre.

Le 11, la cicatrisation est complète. Une nouvelle peau, ou plutôt, comme on verra tout à

l'heure, une nouvelle espèce de peau, fine, lisse et mobile, en recouvre toute la surface. La lame extérieure des os frontaux nécrosée ne s'exfolie point encore ; mais on voit déjà se glisser sous ses bords la nouvelle peau qui se forme.

Le 20, la nouvelle peau continue toujours à s'étendre sous les os frontaux nécrosés, et à les détacher par leurs bords.

Le 23, retour à Paris; l'animal résiste très bien au voyage.

Le 4 novembre, l'animal étant d'une vigueur et d'une santé parfaites, je le soumets à une nouvelle expérience.

J'enlève d'abord l'os frontal gauche, lequel paraît formé de deux lames, ou plutôt de deux os superposés, l'ancien entièrement nécrosé, le nouveau encore cartilagineux. J'enlève ensuite le lobe cérébral correspondant presque en entier ; et l'animal perd aussitôt la vue de l'œil opposé.

Le frontal droit s'exfolie petit à petit à mesure que la nouvelle peau s'étend sous ses bords.

Le 12, l'os frontal nécrosé tombe, et sa chute s'opère par un procédé tout pareil à celui qui a eu lieu pour la chute de la croûte de sang desséché ; c'est-à-dire que la nouvelle peau, en se formant peu à peu sous l'os nécrosé, comme elle s'était formée sous la croûte, l'a détaché

d'abord par sa circonférence, puis par son centre, et a fini par l'expulser tout-à-fait. La cicatrice est donc complète, et la nouvelle peau partout complètement formée, hors sur le seul point opéré de nouveau le 4.

Le 22, ce dernier point est entièrement cicatrisé lui-même, et recouvert de la peau nouvelle. Mais le nouvel os n'est point encore formé, comme l'indique la fluctuation qu'on sent à la place qu'il doit occuper; fluctuation due à de la lymphe épanchée, accumulée, et qui, par une petite incision que je fais à la peau, s'écoule avec abondance.

La vue est toujours perdue de l'œil droit.

Le 10 janvier 1825, je présentai cet animal à MM. les commissaires de l'Académie.

Le 17 mai, époque où ce Mémoire s'imprime, la vue de l'œil droit est toujours perdue; tout le crâne est recouvert d'une peau lisse et mince; la perte de substance éprouvée par le frontal gauche n'est point complètement réparée; et, par le point où l'os manque, s'élève une petite poche qui offre une fluctuation sensible, et qui, étant percée, donne issue à une certaine quantité de lymphe.

Je passe à l'examen de l'état intérieur des parties.

La nouvelle peau lisse et mince qui a remplacé l'ancienne peau perdue est absolument dépouillée de plumes et dépourvue de leurs bulbes. Composée d'une seule lame, ou membrane, elle n'a plus ni véritable derme, ni véritable corps muqueux. Un tissu cellulaire lâche et souple l'unit aux os du crâne, et dans le point où ces os n'ont pas été reproduits, il l'unit à la dure-mère.

Les nouveaux os ne sont aussi composés que d'une seule lame mince, mais dense; et ils n'offrent plus ni sinus, ni diploé.

La moelle alongée, les tubercules quadrijumeaux, et le lobe cérébral droit, sont dans un état d'intégrité parfaite.

Le cervelet se montre réduit à peu près à la moitié de son volume naturel; sa surface mutilée présente une cicatrice lisse, fine, et parsemée de stries ou points jaunâtres.

Le lobe cérébral gauche a perdu toutes ses parties centrales; il ne reste plus que sa couche extérieure, soutenue par la dure-mère reproduite, épaissie, et formant cette poche pleine de lymphe qui faisait saillie à travers le trou des os du crâne, et qui, durant le cours de l'observation, avait été vidée à plusieurs reprises.

4. Je n'ai pu, comme on voit, étudier cette

année, l'état et la constitution des parties, après leur entière cicatrisation ou reproduction, que sur ce dernier animal. Les deux premiers ont trop peu survécu. Je vais donc compléter, en quelque sorte, les observations de cette année par celles de l'an dernier.

5. J'avais enlevé les deux lobes cérébraux à une poule[1]. Cette poule survécut plus de six mois et demi à cette perte; et conséquemment la cicatrisation et la reproduction des parties étaient entièrement terminées, quand l'animal mourut par suite d'un accident tout-à-fait étranger à l'expérience.

Le crâne était recouvert, dans toute son étendue, d'une peau mince, blanche et mobile. Au-dessous de cette peau se trouvait une couche osseuse qui remplaçait parfaitement toutes les portions perdues de l'ancien os. A l'intérieur, le cervelet, les tubercules, la moelle alongée, étaient entièrement sains. Les points mutilés, par suite de l'ablation des lobes cérébraux, offraient une surface unie, lisse, et de la couleur naturelle à ces points.

---

[1] Voyez mes *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, etc., pag. 124 et suivantes.

La structure des parties nouvelles différait sous plusieurs rapports de celle des parties anciennes. Par exemple, ainsi qu'on l'a déjà vu au sujet du jeune coq expérimenté cette année, la nouvelle peau n'avait ni derme ni corps muqueux ; aussi n'était-elle ni élastique, ni consistante. Le nouvel os ne se composait plus de deux lames distinctes ; et conséquemment il n'y avait plus ni sinus, ni diploé, etc.

6. Toute la moitié supérieure du cervelet avait été retranchée sur une poule.

Quatre mois après l'opération, et, par conséquent, toute cicatrisation, toute reproduction complètement terminées, je soumis les parties expérimentées à l'examen. Une nouvelle peau fine, une nouvelle couche osseuse mince, remplaçaient l'ancien os et l'ancienne peau. La moitié restante du cervelet offrait sa couleur et sa consistance naturelles; seulement la surface mutilée présentait encore, surtout vers le centre, quelques stries et quelques points de couleur jaunâtre.

Même différence, du reste, que dans l'observation précédente, entre les nouvelles parties et les anciennes.

7. Je fendis longitudinalement le lobe cérébral droit sur une poule.

Quinze jours après, ce lobe, ayant été examiné, se trouva déjà recollé dans tous les points divisés. Ces points se montraient pourtant encore parsemés de stries rouges ou jaunâtres, et un peu de sang épanché les séparait encore vers le centre.

§ III.

1. Je termine ici ces extraits de mes notes. Le surplus a besoin d'être revu, et fait partie d'un long travail sur les divers phénomènes de la *cicatrisation* et de la *reproduction* : travail que je me propose de terminer dès que d'autres recherches dont je m'occupe en ce moment me le permettront.

2. Ce qui précède suffit néanmoins et pour confirmer quelques résultats déjà connus, et pour en indiquer quelques autres plus ou moins nouveaux.

3. Ainsi :

1° Les plaies du cerveau avec perte de substance sont suivies d'une cicatrice fine et lisse de la surface mutilée.

2° Les plaies qui ne consistent qu'en une simple division se cicatrisent par la réunion immédiate des points divisés.

3° Quand un ventricule n'a perdu que sa paroi supérieure, le ventricule se reproduit, et la paroi se reforme par l'extension et la réunion des parois latérales.

4° Dans les deux derniers cas, à mesure que la réunion des parties divisées, ou que la reproduction du ventricule détruit s'opèrent, l'animal reprend les fonctions qu'il avait perdues : il les reprend aussi dans le premier cas, pourvu que la perte de substance n'ait pas dépassé certaines limites (1).

4. Quant aux parties tégumentaires, on voit :

1° Qu'il se forme une nouvelle peau et un nouvel os, ou plutôt une nouvelle espèce de peau et une nouvelle espèce d'os, la structure des parties nouvelles et celle des anciennes différant sous plusieurs rapports.

2° La nouvelle peau provient toujours des bords de l'ancienne ; toujours un épanchement de lymphe organisable précède un nouveau progrès de sa formation, et, pour que cette lymphe puisse s'organiser, il faut toujours qu'elle soit maintenue un certain temps *en position* par une

---

[1] Voyez mes *Recherches* déjà citées, page 102 et suiv.

surface recouvrante quelconque. Je dis *quelconque;* parceque, comme on l'a vu, c'est tantôt une croûte de sang desséché, tantôt une croûte de lymphe coagulée, tantôt une lame d'os exfoliée, qui jouent le rôle de cette surface.

3° Le premier temps de la cicatrisation est le rapprochement des bords de la plaie vers le centre, et la formation d'une croûte ; le second, l'épanchement de la lymphe organisable sous cette croûte ; le troisième, l'organisation ou la formation de la partie nouvelle qui, à mesure qu'elle se forme, détache et expulse la croûte.

4° Enfin, la reproduction de la peau est toujours plus rapide que celle de l'os, etc. ; et le nouvel os commence toujours par être cartilagineux avant de passer à l'état osseux.

RECHERCHES

SUR LES CONDITIONS FONDAMENTALES DE L'AUDITION, ET SUR LES DIVERSES CAUSES DE LA SURDITÉ [1].

§ Ier.

1. L'ouïe est, avec la vue, le sens le plus varié dans ses effets, le plus compliqué dans sa structure, le plus étonnant par ses résultats ; mais, à la différence de la vue, il est le moins connu dans son mécanisme

Il est peu de parties, dans l'œil, dont on ne connaisse, avec plus ou moins de précision, le rôle particulier et la fonction propre. On a suivi la marche des rayons lumineux depuis le point par où ils pénètrent dans l'organe jusqu'au point où les objets se peignent. On a déterminé les inflexions, les réfractions, les modifications diverses que ces rayons éprou-

[1] Mémoire communiqué à l'Académie des sciences, dans sa séance du 27 décembre 1824.

vent à mesure qu'ils traversent des parties nouvelles. En un mot, on sait à peu près ce que fait chaque partie de l'œil au moment où l'animal voit; et, conséquemment, la théorie de la vision est à peu près complète.

2. Mais il en est bien autrement pour ce qui concerne celle de l'audition. Presque tous les physiologistes conviennent que l'on ignore absolument l'usage des diverses parties qui constituent l'oreille; et ceux qui n'en conviennent pas déguisent mal leur ignorance par des suppositions, par des conjectures, ou par quelques uns de ces mots que l'on met à tout, qui n'expriment rien, et qui n'ont d'autre mérite, comme a dit Fontenelle, que d'avoir long-temps passé pour des choses.

3. Le seul raisonnement sert mal là où il est question de faits. En tout genre, on a commencé par faire des théories presque partout où il eût fallu des expériences. Le moment est venu, même en physiologie, de renverser, si on peut dire ainsi, cette manière d'aller un peu trop expéditive; et de multiplier, de répéter, d'accumuler les expériences, en attendant que nous arrivions un jour, peut-être, à des théories.

4. Quand il s'agit d'une machine compli-

quée, et qu'on veut déterminer les usages divers des divers ressorts dont elle se compose, le seul moyen d'y réussir est visiblement d'éprouver chacun de ces ressorts séparément des autres, et de les éprouver tous l'un après l'autre. Or, cette série d'épreuves successives et exclusives est précisément ce qui constitue la méthode expérimentale, laquelle n'est que l'isolement des parties, lequel n'est que leur séparation; et, par leur séparation, la séparation et conséquemment la détermination des usages.

5. On a déjà vu un exemple, et de l'application de cette méthode, et des résultats qu'elle peut donner, dans mes expériences sur le cerveau. La même méthode a dirigé les recherches que je présente aujourd'hui à l'Académie sur l'usage des différentes parties dont est formée l'oreille : car, qu'il s'agisse du cerveau, de l'oreille, ou de tout autre organe, le problème est toujours le même; il s'agit toujours, un ensemble de parties étant donné, de déterminer expérimentalement le rôle, c'est-à-dire la fonction propre de chacune d'elles.

§ II.

1. Pour faciliter l'intelligence des détails où je

vais entrer, je rappelle en peu de mots ici l'ensemble des parties nombreuses et variées qui composent l'oreille. Je commence par les oiseaux.

2. Tout le monde sait que, chez ces animaux, un méat externe très court [1] précède la membrane du tympan; qu'à cette membrane adhère la chaîne des osselets; que l'extrémité de cette chaîne va fermer l'ouverture du vestibule; qu'à ce vestibule aboutissent trois canaux semi-circulaires, un horizontal, et deux verticaux; que le limaçon n'est plus que rudimentaire; et que, dans ces dernières parties, le vestibule, les canaux et le limaçon, vient se ramifier le nerf auditif, au milieu d'une pulpe gélatineuse, et de quelques petits corps grisâtres.

3. Les parties que j'ai nommées en dernier lieu composent le *labyrinthe*, ou oreille interne; la cavité interposée entre le tympan, d'une part, et l'ouverture vestibulaire de l'autre, forme ce qu'on appelle *caisse*, ou moyenne oreille. Tout ce qui vient après la caisse forme l'oreille externe.

---

[1] Une glande folliculaire, plus ou moins volumineuse, selon les espèces, et située dans ce méat, y sécrète la matière sébacée ou cérumineuse.

4. Il suffit d'avoir rappelé ces objets à l'esprit : je passe tout de suite au récit des expériences.

§ III.

1. Je mis bien à nu, sur un pigeon, et sur les deux oreilles à la fois, toute la membrane du tympan, en enlevant successivement la peau, les muscles, les ligamens, et les petites portions osseuses qui en recouvrent et masquent plus ou moins la circonférence.

Cela fait, je détruisis complètement cette membrane dans les deux oreilles. L'audition ne parut pas troublée.

2. J'observe, avant d'aller plus loin, que, dans toutes ces expériences, j'ai toujours opéré simultanément sur les deux oreilles ; quand on n'opère que sur une oreille, il faut boucher l'autre. Mais on n'est jamais sûr de l'avoir assez exactement bouchée ; il vaut infiniment mieux soumettre en même temps les deux oreilles aux mêmes épreuves, et les maintenir ainsi constamment dans le même état.

3. Je me hâte d'avertir encore que, dans les épreuves auxquelles on soumet l'animal pour s'assurer s'il entend ou non, on doit apporter la plus grande attention à empêcher que la sim-

ple agitation de l'air, produite par le choc qui produit le bruit, ne vienne mêler son effet à l'effet des ondulations sonores. J'interpose toujours un écran entre le point où le bruit est produit, et le point que l'animal occupe; et j'évite, avec le plus grand soin, tout choc qui pourrait communiquer le moindre ébranlement, soit à l'appartement, soit à l'objet sur lequel l'animal repose.

4. Enfin, une troisième précaution, non moins essentielle, est de boucher exactement les yeux à l'animal, afin qu'on ne soit point exposé à croire qu'il entend lorsqu'il ne fait que voir; et que, n'y voyant plus, il soit plus attentif au moindre bruit qu'il pourrait entendre.

5. Sur un second pigeon, je détruisis les deux tympans; l'animal entendit.

J'enlevai, des deux côtés, la première portion de la chaîne des osselets, c'est-à-dire la portion qui correspond au manche du marteau, ou au marteau lui-même; l'animal entendit encore. J'enlevai l'étrier; l'animal entendit toujours. Mais, ce qu'il importe essentiellement de remarquer ici, l'audition, qui jusque là n'avait point paru sensiblement affaiblie, le fut alors beaucoup.

6. J'ai répété cette expérience graduelle sur un troisième pigeon; le résultat a été le même.

Je l'ai répétée sur plusieurs autres ; et les résultats obtenus d'abord se sont reproduits toujours.

7. Ainsi, ni l'ablation du tympan, ni celle des premiers osselets, ni celle de l'étrier lui-même, n'abolit l'ouïe ; mais celle de l'étrier l'affaiblit beaucoup : dernière circonstance qui m'a engagé à tenter l'expérience que je vais dire. Puisqu'en effet la perte de l'étrier affaiblit d'une manière notable l'énergie de l'audition, il était curieux de s'assurer si, avec la restitution de la partie enlevée, ne se restituerait pas aussi l'énergie de la fonction.

8. Dans cette vue, je me bornai à détruire, sur un pigeon, la portion antérieure du tympan. Après quoi je saisis avec de petites pinces la tige de l'étrier ; et j'enlevai doucement cet osselet du petit tube dans lequel il s'enfonce avant d'arriver jusqu'à la fenêtre ovale.

Cela fait, j'examinai l'animal : son audition était très affaiblie.

L'étrier n'avait pas été détaché de la portion restante du tympan à laquelle il adhère, je le repris avec les petites pinces ; je le replaçai dans son petit tube ; j'examinai de nouveau l'animal : l'audition avait visiblement repris un peu de son énergie.

9. Je répétai cette expérience sur deux autres pigeons ; le résultat fut toujours le même.

10. Je passai à l'examen des deux orifices (fenêtres *ronde* et *ovale*), par lesquels le vestibule s'ouvre dans la caisse du tympan.

11. Après avoir successivement enlevé sur un pigeon le tympan et les osselets, je détruisis, avec la pointe d'un stylet aigu, la membrane fine et lisse qui ferme ces deux orifices. L'audition parut notablement affaiblie, mais elle persistait encore.

12. Arrivé ainsi au vestibule, ou au centre de l'appareil auditif, en allant d'avant en arrière, par le tympan, les osselets et les deux fenêtres; il s'agissait d'explorer à leur tour les parties situées du côté opposé à celui qu'occupent les précédentes, et de revenir au centre de l'appareil par un chemin contraire à celui déjà suivi, c'est-à-dire en allant d'arrière en avant, et par les canaux semi-circulaires.

13. Ces canaux n'étant enveloppés, chez les oiseaux, que par une simple cellulosité osseuse, il est fort aisé de les mettre à nu. Je les découvris donc bien exactement sur un pigeon, et je les coupai ensuite l'un après l'autre avec de petits ciseaux très fins.

A chacune de ces sections, l'animal parut souffrir beaucoup; et il survint de plus un phénomène si singulier, qu'à cause de sa singula-

rité même, et pour ne point interrompre d'ailleurs l'histoire de l'audition, j'ai cru devoir le décrire à part.

Les canaux semi-circulaires étant rompus, non seulement l'animal entendait encore, mais il paraissait souffrir lorsqu'il entendait. Évidemment, le bruit l'agitait et l'importunait; et, quoique l'audition ne fût plus aussi nette, elle semblait plus vive, ou du moins l'animal en exprimait plus vivement les signes, à cause, sans doute, de la souffrance qu'il ressentait à l'occasion du bruit.

14. Cette expérience a été répétée sur plusieurs autres pigeons, et toujours résultat semblable.

15. Il ne restait plus à examiner que le vestibule. Mais, pour bien apprécier le rôle propre de cette partie centrale de l'appareil, on sent combien il importait de pénétrer jusqu'à elle sans blesser aucune des parties voisines.

Heureusement une petite ouverture communique de l'intérieur du vestibule à cette cellulosité osseuse dont j'ai déjà parlé, et qui enveloppe les canaux semi-circulaires. Quand on remue le manche du marteau par le tympan, on voit, à travers cette petite ouverture, la platine de l'étrier qui se meut; et, réciproquement, quand, par cette petite ouverture, on meut la

platine de l'étrier, on voit le manche du marteau et le tympan se mouvoir.

C'est de cette ouverture que j'ai profité pour pénétrer dans le vestibule.

16. Sur un pigeon, j'agrandis d'abord petit à petit cette ouverture, au moyen d'un stylet très fin.

La cavité intérieure du vestibule étant ainsi mise à nu, l'animal entendait encore.

Je détruisis alors peu à peu, avec la pointe du stylet, une partie de l'expansion nerveuse qui, comme j'ai déjà dit, vient se ramifier dans le vestibule ; l'animal n'entendit plus que très faiblement.

Je poussai plus loin cette destruction ; il n'entendit plus du tout.

17. J'ai répété bien souvent cette expérience. Constamment la simple mise à nu de l'intérieur du vestibule n'a que peu altéré l'ouïe ; constamment la destruction partielle de l'expansion nerveuse n'a altéré ce sens qu'en partie ; et constamment la destruction complète de cette expansion l'a complètement détruit.

18. Une remarque générale, et qui s'applique à toutes les expériences qu'on vient de voir, c'est que la destruction des diverses parties enlevées dans ces expériences, les parois du vestibule, les canaux semi-circulaires, la membrane des fe-

nêtres ronde et ovale, l'étrier; c'est que cette destruction, dis-je, bien qu'elle n'abolisse pas sur-le-champ l'audition, finit toujours, au bout d'un temps plus ou moins long, parla détruire. L'étrier est, de toutes ces parties, celle dont la perte entraîne le plus tard la perte de l'audition.

19. Je reviens aux canaux semi-circulaires, et au fait singulier que j'ai annoncé plus haut.

J'ai déjà dit que la section de ces canaux s'accompagne toujours d'une douleur très vive. Cette douleur s'accroît ou se reproduit chaque fois qu'on pique avec le bout d'une aiguille les parties contenues dans ces canaux. Mais ce qui paraît de plus singulier, soit quand on coupe, soit quand on pique ces parties, c'est un mouvement horizontal de la tête, d'une brusquerie et d'une violence telles qu'il est presque impossible de s'en faire une idée sans l'avoir vu.

20. Pour suivre ce curieux phénomène dans tous ses détails, je découvris avec soin les canaux semi-circulaires, sur un pigeon; et je coupai ensuite, avec de petits ciseaux très fins, le canal horizontal des deux côtés.

Chacune de ces sections fut accompagnée d'une douleur aiguë, et d'un mouvement horizontal de la tête, laquelle se portait de droite à gauche et de gauche à droite avec une rapidité inconcevable.

Ce mouvement ne durait pas toujours ; quelquefois la tête restait un moment en repos : mais, pour peu que l'animal voulût se mouvoir, le branlement singulier de la tête revenait soudain.

L'animal voyait, entendait, et paraissait conserver toutes ses facultés intellectuelles et sensitives. Son corps était dans un parfait équilibre durant la simple station ; mais, dès que l'animal commençait à marcher, la tête recommençait à s'agiter ; et cette agitation de la tête s'accroissant avec les mouvemens du corps, et se communiquant bientôt à toutes les parties, toute démarche, tout mouvement régulier finissaient par devenir impossibles, à peu près comme on perd l'équilibre et la stabilité de ses mouvemens quand on tourne quelque temps sur soi-même, ou qu'on secoue violemment la tête.

Quelquefois effectivement l'animal se bornait à tourner sur lui-même, et en tournant il perdait l'équilibre, tombait, et se roulait ou se débattait loug-temps sans pouvoir réussir à se relever et à se tenir d'aplomb.

21. La ressemblance frappante de cette dernière partie du phénomène avec les phénomènes du cervelet pouvait faire croire à quelque lésion, sinon directe, du moins indirecte de cet organe.

J'examinai donc le cervelet avec le plus grand soin ; il parut dans un état d'intégrité parfaite.

22. Pour déterminer, avec plus de précision encore, l'indépendance du phénomène que je décris de toute lésion, au moins directe, soit du cervelet, soit d'une autre partie centrale quelconque de l'encéphale, j'eus recours aux précautions suivantes.

Je mis bien exactement à nu les canaux semi-circulaires, sur un pigeon; puis je coupai le canal horizontal des deux côtés.

Je choisis ce canal pour sujet de mon expérience, parce qu'il est le plus éloigné de l'encéphale, surtout du cervelet; et en le coupant je mis toute mon attention à éviter la moindre secousse qui eût pu se communiquer aux parois du crâne.

Malgré ces précautions, la section des deux canaux ne fut pas moins suivie du branlement et de l'agitation de la tête.

Quand ce branlement s'arrêtait, on pouvait toujours le reproduire, soit en piquant avec la pointe d'une aiguille les parois internes des canaux ; soit en excitant l'animal à se mouvoir.

Le branlement était toujours plus vif au moment où il commençait; puis il allait se ralentissant, et finissait peu à peu par cesser tout-à-

fait. Mais les choses ne se passaient ainsi qu'autant que l'animal restait en repos; quand il marchait, au contraire, le branlement était toujours d'autant plus vif que l'animal cherchait à marcher plus vite.

23. J'avais constaté l'absence de toute lésion ou plutôt de toute blessure directe du cervelet; mais il restait une cause particulière de lésion à examiner encore.

En rompant avec des ciseaux, comme je l'avais fait jusqu'ici, les canaux semi-circulaires, on rompt inévitablement la petite artère qui rampe sur leur côté externe; et cette rupture amène bientôt un épanchement de sang qui gagne rapidement le cervelet, la moelle alongée, et toute la cellulosité osseuse des parois postérieures du crâne. Il importait donc d'éviter la complication qui pouvait résulter de cet épanchement.

A cet effet, les canaux semi-circulaires mis à nu sur un pigeon, j'ouvris l'un d'eux, l'horizontal, par le côté opposé à celui qu'occupe l'artère, et sans ouvrir l'artère, par conséquent.

Tout épanchement étant évité ainsi, je piquai les parties internes de ce canal; la douleur et l'agitation de la tête suivirent tout aussitôt et de la même manière que dans les expériences précédentes; à cela près, néanmoins, que l'agitation

fut bien moindre dans ce cas que dans le cas de rupture complète du canal.

24. En parlant tout à l'heure de la destruction de l'expansion nerveuse contenue dans le vestibule, j'ai omis de dire que l'animal paraissait à peu près insensible à cette destruction. Mais toutes les fois qu'on pousse le stylet jusque vers les orifices des canaux semi-circulaires, les signes de douleurs et les branlemens de tête qui caractérisent la lésion de ces canaux reparaissent.

§ IV.

1. En résumant tout ce qui précède, on voit :

1° Que ni la destruction du tympan, ni celle de la première portion de la chaîne dite des osselets, n'altèrent gravement l'ouïe ;

2° Que l'ablation de l'étrier l'affaiblit beaucoup ;

3° Que la destruction de la membrane qui ferme les fenêtres ronde et ovale (l'étrier toujours enlevé) l'affaiblit encore davantage ;

4° Que la restitution de l'étrier lui restitue quelque énergie;

5° Que la rupture des canaux semi-cirulaires rend tout à la fois l'ouïe confuse et doulou-

reuse, et s'accompagne, de plus, d'une agitation brusque et violente de la tête;

6° Que la mise à nu de l'intérieur du vestibule n'altère point notablement l'ouïe;

7° Que la destruction partielle de l'expansion nerveuse contenue dans le vestibule ne détruit ce sens qu'en partie, et que la destruction complète de cette expansion le détruit complètement.

2. Les conditions fondamentales de l'audition se déduisent tout naturellement, comme on voit, de ces résultats. La partie la plus essentielle à cette fonction est évidemment l'expansion nerveuse du vestibule. C'est même, à la rigueur, la seule partie indispensable : car toutes les autres peuvent être ôtées ; pourvu que celle-là subsiste, l'audition subsiste.

Toutes les autres parties ne concourent donc qu'à l'étendue, à l'énergie, aux modifications accessoires de la fonction, ou à la conservation de l'organe. Et ce que montre ici cette analyse expérimentale, l'analyse naturelle, offerte par l'anatomie comparée, l'indiquait déjà. On peut voir, en effet, dans les grands ouvrages de M. Scarpa et de M. Cuvier, comment la composition de l'oreille se simplifie en passant des classes supérieures aux inférieures, et présente par là, si

on peut dire ainsi, une série d'expériences toutes faites, et, en quelque sorte, la contre-épreuve de celles qu'on vient de lire [1].

3. D'un autre côté, en faisant une application de ces dernières expériences à la recherche des différentes causes de la surdité, on voit :

1° Qu'il y a une cause immédiate et absolue de la surdité, savoir, la destruction du nerf ou de l'expansion du nerf qui se rend dans le vestibule.

Et 2° qu'il y a plusieurs causes d'affaiblissement progressif, et, par suite, de perte plus ou moins éloignée de l'ouïe ; la destruction de l'étrier, des orifices vestibulaires, des parois du vestibule, et des canaux semi-circulaires.

4. Enfin, on peut se souvenir que, dans mes expériences sur le cerveau, j'ai fait voir que l'audition se perdait par l'ablation des lobes cérébraux, sans qu'aucune partie de l'oreille fût

---

[1] On sait par quelle suite de combinaisons aussi profondes qu'ingénieuses M. Geoffroy a été conduit à rechercher les pièces qui ont disparu de l'appareil simplifié de l'oreille des poissons, dans un appareil voisin et particulier à ces animaux, celui de leurs *opercules*. Voyez son célèbre ouvrage de la *Théorie des Analogues*, ou *Philosophie anatomique*, etc.

réellement atteinte, et qu'ainsi la perte de l'organe du sens était complètement distincte de la perte de l'organe de la sensation.

5. De plus, comme chacune de ces espèces particulières de surdité s'accompagne de symptômes particuliers, il suit évidemment qu'il est toujours possible de déterminer la partie affectée, ou, comme on dit, le *siége* par les *symptômes*, et par le *siége*, la *gravité*; ce qui est le fondement et le but de toute pathologie.

6. Je termine ici ce Mémoire. Il ne constitue que la première partie de mon travail sur la *Physiologie de l'Oreille*; mais il en constitue la partie fondamentale, puisqu'il donne toutes les conditions essentielles de l'audition. Il reste à voir ce que les diverses parties de l'organe, en se restreignant ou en se développant dans les diverses classes, retranchent ou ajoutent à la fonction. Ce sera l'objet d'un second Mémoire.

Addition touchant le phénomène qui suit la section des canaux semi-circulaires.

Je coupai, le 15 novembre 1824, sur un pigeon, le canal semi-circulaire horizontal des deux côtés. Cette section fut aussitôt suivie de ses deux phénomènes accoutumés : le branlement horizontal de la tête, et le tournoiement de l'animal sur lui-même.

Il importait de voir ce que deviendraient et ces singuliers phénomènes, et un pareil animal, si on le laissait vivre. Celui-ci fut bientôt guéri des suites immédiates de l'opération; ses deux plaies furent bientôt complètement cicatrisées; mais le branlement de la tête, et le tournoiement persistèrent toujours; le branlement seul diminua de fréquence et d'intensité.

Le 10 janvier 1825, cet animal fut présenté à MM. les commissaires de l'Académie. Le mouvement horizontal de la tête, quoique devenu moins brusque et moins violent qu'immédiatement après l'opération, persistait cependant toujours, et se reproduisait surtout toutes les fois qu'on excitait l'animal à se mouvoir.

Quant au tournoiement, il n'avait presque rien perdu de sa première intensité, et se renou-

velait aussi toutes les fois qu'on faisait mouvoir l'animal avec rapidité.

Ce tournoiement s'opérait tantôt à gauche, tantôt à droite, mais le plus souvent à droite.

Le 17 mai, époque de l'impression de ce Mémoire, le branlement et le tournoiement persistent toujours au même degré et avec les mêmes caractères.

Du reste, l'animal conserve tous ses sens, toutes ses facultés; et, comme il a été nourri avec beaucoup de soin, il a beaucoup engraissé.

Il restait à examiner l'état intérieur des parties. Je sacrifiai donc cet animal que j'étudiais depuis si long-temps et avec tant d'intérêt.

Les portions d'os du crâne enlevées étaient reproduites; les deux canaux coupés étaient oblitérés aux points de leur section. Les parties cérébrales paraissaient dans un état d'intégrité parfaite; et ni les lobes cérébraux, ni les tubercules quadrijumeaux, ni la moelle alongée, ni le cervelet n'offraient, sur aucun point, ni la moindre lésion ni la moindre altération sensibles.

TABLE.

NOUVELLES EXPÉRIENCES

SUR LE

SYSTÈME NERVEUX.

PAR M. P. FLOURENS.

(Extrait des *Annales des Sciences naturelles*, janvier 1828.)

§ I[er].

1. On a vu, par mes précédentes expériences sur l'action du système nerveux, dans les animaux vertébrés (1), que chaque partie essentiellement distincte de ce système a une fonction ou *manière d'agir* également distincte.

Ainsi, le cerveau proprement dit n'agit pas comme le cervelet; ni le cervelet, comme la moelle alongée; ni celle-ci, comme la moelle épinière ou les nerfs.

2. Chaque partie du système nerveux a donc une action *propre* ou *spéciale*, c'est-à-dire *différente de l'action des autres*; et l'on a vu de plus en quoi cette *différence* ou *cette spécialité* d'action consiste.

Ainsi, dans les lobes cérébraux réside la faculté par laquelle l'animal pense, veut, se souvient, juge, perçoit ses sensations, et commande à ses mouvemens.

Du cervelet dérive la faculté qui coordonne ou équilibre les mouvemens de locomotion; des tubercules quadrijumeaux, le principe primordial de l'action du

(1) *Voyez mes Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux, dans les animaux vertébrés.* Paris, 1824.

nerf optique et de la rétine ; de la moelle alongée, le premier moteur, ou le principe excitateur et régulateur des mouvemens respiratoires ; et de la moelle épinière enfin, la faculté de lier ou d'associer en mouvemens d'ensemble les contractions partielles immédiatement excitées par les nerfs dans les muscles (1).

3. Le grand fait de la spécialité d'action des diverses parties du système nerveux, fait à la démonstration duquel aspiraient depuis si long-temps, avec tant d'ardeur les plus nobles efforts des physiologistes, est donc désormais un fait établi par l'observation directe, et le résultat démontré de l'expérience.

4. Mais à côté de cette *spécialité* ou *diversité* des fonctions nerveuses, se trouve l'*harmonie* ou l'*unité* de leur action ; unité puissante qui lie toutes ces fonctions entre elles, les subordonne les unes aux autres, de tant de *fonctions diverses* ne fait qu'une *action unique*, et dont mes précédentes expériences ont déjà montré le principe dans l'*unité même* du système nerveux (2).

5. Un dernier point restait à déterminer enfin, et ce point est encore l'un des plus importans de la théorie expérimentale de l'action nerveuse ; je veux parler du rôle que joue cette action dans le mouvement du cœur.

Or, j'ai fait voir, par mes précédentes expériences (3), que ce mouvement du cœur, pris en soi, et abstraction faite de tout ce qui n'est pas essentiellement lui, comme sa régularité, sa durée, son énergie, ne dépend ni *immédiatement*, ni *coïnstantanément* du *système nerveux*

(1) *Voy*. mes *Recherches expér.*, pag. 29 et suiv.

(2) *Ibid*, pag. 236 et suiv.

(3) *Ibid*, pag. 189 et suiv.

central, et conséquemment que c'est dans tout autre point de ce système que dans les centres nerveux eux-mêmes, qu'il faut chercher le principe *primitif* et *immédiat* de ce mouvement.

6. Ainsi donc, et comme je viens de le dire, chaque partie *distincte* ou *spéciale* du système nerveux a une fonction également *distincte* ou *spéciale* aussi ; et c'est même par la spécialité de la fonction que se caractérise le mieux la spécialité de la partie : des lobes cérébraux dérive le principe des perceptions et des volitions ; du cervelet, la coordination ou équilibration des mouvemens spéciaux de locomotion ; de la moelle alongée, le principe régulateur et excitateur des mouvemens spéciaux de respiration ; de la moelle épinière, la liaison en mouvemens d'ensemble des diverses contractions musculaires excitées par les nerfs ; et le mouvement du cœur ne dépend du *système nerveux central* que d'une manière médiate et consécutive.

7. Tels sont les principaux résultats des expériences que j'ai eu l'honneur de communiquer successivement à l'Académie, durant les années 1822, 1823 et 1824 ; résultats que continuent et complètent, sur quelques points, les expériences qui suivent.

§ II.

Action comparée de la moelle épinière sur la respiration, dans les quatre classes des animaux vertébrés.

1. J'ai déterminé déjà, par mes précédentes expériences (1), la part que prend à la respiration chacune

(1) *Ibid*, pag. 170 et suiv.

des diverses régions de la moelle épinière, dans les trois premières classes.

2. Ainsi, chez les oiseaux, on peut détruire, sans détruire la respiration, toute la moelle lombaire et toute la portion postérieure de la dorsale. Ce n'est qu'à la destruction de la moelle costale que les mouvemens inspiratoires du tronc cessent.

3. Chez les mammifères, on peut également détruire toute la moelle lombaire et toute la portion postérieure de la dorsale, sans détruire la respiration; on peut même détruire la moelle costale; le jeu des côtes s'éteint alors, mais la respiration continue par le diaphragme; et ce n'est que lorsque la destruction atteint l'origine des nerfs diaphragmatiques, que tous les mouvemens inspiratoires du tronc cessent.

4. Dans la grenouille enfin, et chez les autres reptiles batraciens, où le mouvement inspiratoire du tronc ne se fait plus que par l'appareil hyoïdien, on peut détruire, et toujours sans détruire la respiration, toute la moelle épinière, hors le seul point de la moelle cervicale duquel les nerfs de cet appareil naissent.

5. On peut aller plus loin encore chez les poissons, où les nerfs de l'appareil respiratoire du tronc ne viennent plus de la moelle épinière, comme dans toutes les autres classes, mais de la moelle alongée elle-même.

Je détruisis, sur une carpe, toute la moelle épinière d'un bout à l'autre, en m'arrêtant pourtant à quelques lignes de la moelle alongée, pour ne point intéresser cette moelle dans la lésion. Le mouvement respiratoire du tronc, c'est-à-dire le jeu des opercules, survécut à cette destruction. Une heure après l'opération, il sur-

vivait encore ; tant que l'animal était dans l'eau, la respiration était régulière et facile ; dès qu'on l'en sortait, la respiration se montrait laborieuse, pénible, accompagnée de signes d'angoisses ; elle redevenait facile, dès qu'on replongeait l'animal dans l'eau.

6. J'ai répété cette expérience sur plusieurs autres carpes, sur plusieurs barbeaux, sur des vandoises, etc. ; le résultat a toujours été le même :

7. Ainsi donc, 1° on peut détruire, impunément pour la respiration, plus de moelle épinière chez les mammifères que chez les oiseaux ; plus encore chez certains reptiles ; et l'on peut la détruire toute entière chez les poissons ;

2° C'est tantôt d'un point, et tantôt d'un autre point de la moelle épinière que part l'action immédiate de cette moelle sur la respiration, dans les diverses classes : de la moelle costale seule, chez les oiseaux ; de la costale et de la cervicale, chez les mammifères ; de la cervicale seule, chez certains reptiles ; de la moelle alongée elle-même enfin, et plus du tout de la moelle épinière, chez les poissons (1) ;

3° C'est tantôt par certains nerfs, c'est tantôt par

(1) Ce déplacement si curieux et si remarquable de l'*appareil nerveux* de la respiration dans les diverses classes, amène et par conséquent explique puisqu'il l'amène, le déplacement correspondant de l'appareil *viscéral et osseux* de cette fonction, dans ces mêmes classes. Ce dernier appareil est, en effet, situé près du bassin, chez les oiseaux, entre le bassin et le tronc, chez les Mammifères, sous la tête, chez les poissons, etc. ; et l'on voit enfin la cause de toute cette *mobilité externe* dans la *mobilité même* de l'*appareil nerveux* duquel l'*appareil viscéral et osseux* dépend.

Au reste, les modifications diverses qu'offre l'*appareil osseux* de la respiration, dans les quatre classes, se trouvent présentées et dévelop-

d'autres que se transmet cette action immédiate de la moelle épinière, ou, plus exactement, des centres nerveux (car la moelle alongée n'est plus la moelle épinière), sur le mouvement respiratoire du tronc, dans les diverses classes : par les nerfs costaux ou thoraciques seuls, chez les oiseaux ; par les costaux et le diaphragmatique, chez les mammifères ; par les nerfs de l'appareil hyoïdien, chez certains reptiles ; et par les nerfs de la huitième paire même, chez les poissons ;

4°. Enfin, la moelle épinière, considérée dans l'ensemble des quatre classes, n'a sur l'appareil respiratoire du tronc qu'une action relative et variable, comme varie l'origine même des nerfs de cet appareil, chez les oiseaux, les mammifères et les reptiles ; et elle n'a plus d'action du tout, du moins d'action directe et immédiate, seul genre d'action dont je m'occupe ici, chez les poissons.

§ III.

Action comparée de la moelle alongée sur la respiration, dans les quatre classes.

1. J'ai déjà fait voir, par mes précédentes expériences (1), que la moelle alongée est, dans toutes les classes, l'organe *premier moteur* ou le principe *excitateur* et *régulateur* des mouvemens inspiratoires ; elle est encore, dans toutes les classes, l'organe immédiate-

pées de la manière la plus ingénieuse, dans l'ouvrage célèbre de M. Geoffroy, sur la *Philosophie anatomique*, tome 1er. On peut voir aussi ce que j'en ai dit moi-même dans mon analyse de cet ouvrage, publiée en 1820 dans la *Revue encyclopédique*, t. 5, 14e livraison, pag. 224 et 225.

(1) *Voyez* mes *Recherches exp.*, p. 180 et suiv.

ment *producteur*, par ses nerfs, des mouvemens inspiratoires particuliers de la face ou de la tête; et elle est enfin tout à la fois dans les poissons, comme on vient de le voir, et l'organe *premier moteur* et l'organe immédiatement *producteur* de *tous* les mouvemens inspiratoires, soit de la tête, soit du tronc.

2. La moelle alongée est donc, dans toutes les classes, l'organe *essentiel* et *primordial* du mécanisme respiratoire; et elle est l'organe *exclusif* de ce mécanisme dans les poissons.

A mesure qu'on descend des classes supérieures aux inférieures, on voit la moelle épinière se dégager, de plus en plus, de tout concours aux mouvemens respiratoires; et la moelle alongée, par une marche inverse, tendre, de plus en plus, au contraire, à réunir et à concentrer en elle seule tout ce qui tient à ces mouvemens, jusqu'à ce qu'enfin, dans les poissons, les fonctions *essentielles* et *primordiales* de ces deux moelles se montrant complètement distinctes et séparées, l'une ne produise plus que les mouvemens de locomotion, et l'autre produise tous les mouvemens de respiration.

3. Mais bien que la moelle épinière *produise* tous les mouvemens de locomotion, ou, plus exactement, tous les mouvemens partiels et généraux du tronc et des membres, mouvemens primitifs desquels les mouvemens consécutifs et compliqués de la locomotion dérivent; ce n'est pourtant pas elle qui *coordonne* ou *équilibre* ces mouvemens partiels ou généraux du tronc et des membres en mouvemens déterminés et réguliers de locomotion: cette *coordination* ou *équilibration* vient d'un autre organe: et cet organe est le cervelet, comme mes

précédentes expériences l'ont complètement montré (1). La moelle alongée est tout à la fois, au contraire, et l'organe *régulateur* de tous les mouvemens inspiratoires, et l'organe *producteur* de tous, ou seulement, selon les classes, de certains de ces mouvemens : deux modes d'action essentiellement divers, et qui ne sauraient être trop rigoureusement déterminés et démêlés l'un de l'autre. Je dis que, par l'un, la moelle alongée est moelle épinière encore, ou simple continuation de cette moelle, et produisant comme elle, par ses nerfs, tous les mouvemens des parties auxquelles ces nerfs se rendent; et je dis que, par l'autre, elle constitue un organe particulier, distinct, d'une nature propre, et d'un rang analogue, même supérieur sous certains rapports, comme on va le voir, au rang des lobes cérébraux et du cervelet.

4. Et c'est faute d'avoir convenablement distingué ces deux modes d'action dans mes premières expériences, que j'ai fixé dès-lors les limites de la moelle alongée, d'une part, à l'origine des nerfs de la huitième paire (pneumo-gastriques) cette origine y comprise, et de l'autre, aux tubercules quadrijumeaux (2). Mes expériences sur l'encéphale des poissons (3) m'ont montré depuis que cette moelle, du moins en tant qu'organe premier *moteur* et *régulateur*, pouvait être beaucoup plus exactement circonscrite, et beaucoup plus ré-

(1) *Voy.* mes *Recherches expér.*, pag. 36.

(2) *Ibid*, pag. 180.

(3) *Voyez* mes *Expériences sur le Système nerveux*. Paris, 1825, pag. 9 et 10.

duite encore : et l'on trouvera ci-après les limites précises aux-quelles je la réduis.

5. Quant au rôle de la moelle alongée dans les mouvemens de locomotion, il est évident que ce rôle, ainsi que mes précédentes expériences l'ont fait voir (1), tient surtout à ce qu'elle forme le *lien commun* ou le *point central de jonction* entre la moelle épinière et le cervelet, c'est-à-dire entre l'organe qui *produit* ces mouvemens, et l'organe qui les *règle* ou les *coordonne.*

§ IV.

Unité de l'action nerveuse, ou *Rapport des diverses parties du système nerveux entre elles.*

1. Le premier fait qui frappe dès qu'on se met à comparer entre elles les diverses fonctions nerveuses, c'est que toutes ces fonctions ne sont pas de même ordre : il y en a qui s'exercent *spontanément* ou *primordialement* ; et il y en a qui ne s'exercent, pour ainsi dire, qu'à la suite des autres, et que sous leur *influence excitatrice* et *régulatrice.* C'est ici le lieu de développer, avec le détail convenable, cette démarcation des organes *régulateurs* et des organes *subordonnés* du système nerveux : démarcation que j'ai déjà indiquée ailleurs (2), et qui constitue l'une des lois fondamentales de l'action nerveuse.

2. Si l'on coupe un nerf, par une section transversale, le bout inférieur de ce nerf, séparé du reste du système, continue encore d'*agir*, c'est-à-dire d'*ex-*

(1) *Voyez mes Recherches expér.*, *etc.*

(2) *Ibid.*

citer des contractions dans les muscles auxquels il se rend, quand on l'*irrite*; mais il n'*excite* plus ces contractions qu'autant qu'on l'*irrite*, c'est-à-dire qu'on met son action en jeu : le nerf a donc une *action propre*, mais il a besoin, pour *agir*, que cette action soit mise en jeu ; le n'erf n'est donc qu'une *partie subordonnée*.

3. Il en est de même de la moelle épinière. Mes précédentes expériences ont fait voir que cette moelle « agent essentiel et immédiat (j'entends immédiat par « ses nerfs) de presque tous les mouvemens du corps, « n'est cependant ni le *premier mobile*, ni le *principe* « *régulateur* d'aucun (1) ».

La moelle épinière étant séparée de l'encéphale, *aussitôt* tout mouvement *spontané* (2) du trone s'éteint : cette moelle conserve pourtant son action, du moins un *certain degré* d'action; et une irritation extérieure peut mettre alors cette action en jeu, comme les centres nerveux de l'encéphale l'y mettaient avant.

La moelle épinière a donc, comme le nerf, une action propre ou produite en elle; mais elle n'a point, non plus, de spontanéité ou de primordialité d'action : la moelle épinière n'est donc encore qu'une *partie subordonnée*.

4. Mais d'où vient donc enfin cette *spontanéité* ou *primordialité* d'action? Elle vient de l'encéphale, et

(1) *Voy.* mes *Recherches expér.*, pag. 186.

(2) J'entends tout *mouvement régulier;* car, au moment de la section, et par suite de cette section même, il survient toujours des convulsions plus ou moins vives et plus ou moins générales, lesquelles durent d'autant plus que l'animal est moins avancé dans la série des âges ou des classes.

uniquement de l'encéphale, comme mes précédentes expériences l'ont montré (1) : des lobes cérébraux pour les volitions; du cervelet pour les mouvemens de locomotion; de la moelle alongée pour ceux de respiration.

5. Et il est un autre ordre de phénomènes que ces expériences ont montré encore. On peut enlever le cervelet à un animal, l'action de ses lobes cérébraux n'en persiste pas moins : on peut lui enlever les lobes, le cervelet n'en coordonne et n'en détermine pas moins tous les mouvemens de locomotion : on peut lui enlever les lobes cérébraux et le cervelet, la moelle alongée n'en détermine pas moins, par elle-même et par elle seule, tous les mouvemens de respiration; mais dès qu'on touche à la moelle alongée, l'action de toutes les autres parties s'éteint. Ainsi, les lobes cérébraux peuvent agir séparés du cervelet; le cervelet séparé des lobes cérébraux; la moelle alongée séparée des lobes cérébraux et du cervelet; mais ni les lobes cérébraux, ni le cervelet, non plus que la moelle épinière, ne peuvent agir, du moins *pleinement agir*, séparés de la moelle alongée : la moelle alongée constitue donc le point central, le lien commun, le *nœud* qui unit toutes les parties du système nerveux entre elles (2).

6. Je distingue l'*action* d'une partie de sa *plénitude d'action* : ce n'est pas, en effet, absolument sa *vie* ou son *action* que chaque partie tire de la moelle alongée, puisque chaque partie peut *vivre*, un certain temps, séparée de cette moelle, et même *agir* encore sous l'influence d'une excitation extérieure; c'est seulement ce

(1) *Voy.* mes *Recherches expér.*

(2) *Ibid*, pag. 241.

degré de *vie* ou d'*action* qui la fait agir avec énergie, avec suite, avec ensemble, sans nul besoin d'excitation extérieure; c'est ce *degré de vie* ou d'*action* enfin par lequel seul chaque partie *remplit sa fonction*, ou est susceptible de la remplir.

7. Quand je coupe un nerf, par une section transversale, le bout de nerf séparé, par cette section, du reste du système et de la moelle alongée par conséquent, perd *subitement* non pas sa *vie*, non pas son *action* même (c'est-à-dire ce *degré d'action* qu'une excitation extérieure peut encore mettre en jeu), mais sa *fonction*; le mouvement du muscle auquel ce nerf se rend est *aussitôt* perdu.

Il en est de même pour la moelle épinière et pour toutes les régions de cette moelle, pour l'encéphale et toutes les parties de cet encéphale : dès qu'un point quelconque de ces parties est séparé de la moelle alongée, la fonction de ce point est *aussitôt* perdue.

8. Il y a donc, dans chaque partie du système nerveux, un *dégré de vie ou d'action* qui lui est propre ou qu'elle conserve, séparée de la moelle alongée; et il y a un *degré d'action ou de vie* qu'elle tient uniquement de son union avec cette moelle, et c'est par ce dernier degré de vie ou d'action seul qu'elle remplit sa fonction ou est susceptible de la remplir.

9. Les diverses parties du système nerveux ne vivent donc *pleinement* qu'autant qu'elles tiennent toutes les unes aux autres, et toutes à *une*; et cette *une* à laquelle il faut que chacune des autres tienne, est la moelle alongée, cette moelle alongée que nous avons déjà vu être le *premier moteur* des mouvemens inspiratoires,

et dont il ne reste plus enfin qu'à circonscrire et déterminer ici les limites et l'étendue.

§ V.

Détermination des limites de la moelle alongée, *ou*, *plus exactement*, *de l'organe* premier moteur *du mécanisme respiratoire*, *et* point central *du système nerveux*.

1. Lorry est le premier qui ait reconnu ce fait aussi curieux qu'important, savoir, qu'il y a dans les centres nerveux un *point* auxquel la section de ces centres produit *subitement la mort*, tandis que, au dessus ou au dessous de ce point, ce phénomène si frappant d'une *mort subite* ne s'observe plus.

2. « La division et la compression de la moelle de « l'épine, dit Lorry, dans un endroit déterminé, pro- « duit la mort subite; inférieurement à cet endroit, « cette moelle coupée produit la paralysie; elle la pro- « duit de même supérieurement (1) : » et il ajoute que cet *endroit déterminé* se trouve entre les *première*, *deuxième* et *troisième vertèbres* (2) : détermination qui n'est pas très-rigoureuse, comme on voit, et au défaut de rigueur de laquelle il faut attribuer sans doute l'ou-

(1) *Voyez* Académie des Sciences, *Mém. des savans étrangers*, tom. III, pag. 368.

(2) « Cet endroit se trouve, dans les petits animaux, entre la se- « conde et troisième, troisième et quatrième vertèbres, entre la « première et seconde vertèbres du col, et entre la seconde et troi- « sième pour les animaux d'un volume plus considérable. » *Mém. des Sav. étrang.*, tom. 3, pag. 367.

bli injuste dans lequel est demeurée si long-temps la découverte d'un si beau fait (1).

3. Le Gallois, après avoir retrouvé par lui-même, et par une voie, non moins que par des vues toutes différentes, le fait oublié de Lorry, a beaucoup avancé la détermination du *point* indiqué par ce physiologiste, lorsqu'il a dit : « Ce n'est pas du cerveau tout entier « que dépend la respiration, mais bien d'un endroit « assez circonscrit de la moelle alongée, lequel est si- « tué à une petite distance du trou occipital, et vers « l'origine des nerfs de la huitième paire (pneumo-gas- « triques) (2). »

4. Mais se borner à dire, avec Le Gallois, que cet endroit est *assez* circonscrit et qu'il est situé *vers* l'origine de la huitième paire, ce n'est pas dire si c'est à cette origine même qu'il est situé, ni s'il s'étend au dessus et au dessous de cette origine, ni jusque où il s'étend, soit au dessus, soit au dessous ; et c'est tout cela pourtant qu'il fallait dire pour arriver enfin à une circonscription précise et complète de cet *endroit*.

5. J'ai constaté, dès mes premières expériences (3), qu'en enlevant, à l'exemple de Le Gallois, tout l'encéphale par tranches successives d'avant en arrière, ce n'est que lorsque l'on *comprend enfin, dans une tran-*

(1) Selon M. Serres, *Anatomie comparée du Cerveau, etc.*, tom. II, pag. 230, *le point indiqué par Lorry correspond aux éminences olivaires.*

(2) *Voyez Le Gallois, Expériences sur le principe de la vie.* Paris, 1812, pag. 37.

(3) *Voyez* mes *Recherches expér. sur les propriétés et les Fonctions du Système nerveux*, pag. 170 et suiv.

che, l'origine des nerfs de la huitième paire que tous les mouvemens inspiratoires cessent (1). D'où j'avais conclu que la moelle alongée commençait à l'origine même de ces nerfs, cette origine y comprise, et finissait aux tubercules quadrijumeaux (2) : mais j'étendais beaucoup trop par là les limites de cette moelle, ainsi que mes expériences sur l'encéphale des poissons, me l'ont depuis montré (3).

6. On trouve, en effet, dans l'encéphale de certains poissons, dans celui de la carpe, de la brème, de la tanche, du barbeau, etc., par exemple, derrière le cervelet, un organe particulier très-remarquable, et composé de trois renflemens distincts, deux latéraux et un médian.

Or, quand en coupe le renflement d'un côté, le jeu de l'opercule de ce côté s'éteint : il en est de même pour l'opercule de l'autre côté, quand c'est le renflement de l'autre côté que l'on coupe; et une *simple incision longitudinale* du renflement médian suffit pour abolir, tout à la fois et tout aussitôt, le jeu des deux opercules.

7. Ainsi, chaque renflement latéral, puisque chacun d'eux peut être coupé sans nuire à l'action de l'autre, n'agit donc que comme origine des nerfs de la huitième paire de son côté; et le renflement médian agit seul comme *premier moteur*, ou principe excitateur et régulateur des deux autres. Ce renflement médian constitue donc proprement la moelle alongée, ou, plus exacte-

(1) *Voyez* Le Gallois, *Expériences sur le principe de la vie*, p. 38.

(2) *Voyez* mes Rech. citées, pag. 180.

(3) *Voyez* mes *Expériences sur le Système nerveux*, pag. 10.

ment, le *point premier moteur* de cette moelle ; et la circonscription naturelle de ce *point*, développée ici en un véritable lobe, non moins que sa situation entre les deux renflemens d'origine des nerfs de la huitième paire, marque, tout à la fois, et la place qu'il doit occuper dans les autres classes, et les limites dans lesquelles on peut espérer de l'y circonscrive par l'expérience.

8. Je coupai transversalement la moelle alongée, sur un lapin, *immédiatement au dessous* ou *en arrière* de l'origine des nerfs de la huitième paire (pneumo-gastriques) : tous les mouvemens inspiratoires du tronc et de la tête furent, sur-le-champ, abolis.

9. Je coupai (et toujours *transversalement*, comme dans toutes les expériences qui suivent) (1) la moelle alongée, sur un second lapin, *un peu au dessous* de l'origine de la huitième paire : même anéantissement subit de tous les mouvemens inspiratoires du trone et de la tête.

10. Sur un troisième lapin, la moelle alongée fut coupée *un peu plus au dessous* de l'origine de la huitième paire qu'elle ne l'avait été jusque là ; et elle le fut *un peu plus au dessous* encore sur un quatrième. Sur le premier de ces deux lapins, j'observe une dilatation légèrement convulsive des narines qui dure près d'une minute, il y a un baillement, l'animal meurt ; tous les mouvemens inspiratoires du tronc avaient cessé dès l'instant même de la section. Chez le second, tous les mouvemens inspiratoires du tronc cessent également

(1) Et il n'est pas même nécessaire que la section soit *absolument* complète ; il suffit qu'elle soit assez profonde pour détruire, dans le point divisé, les *conditions d'agir*.

avec la section, mais ceux de la tète subsistent, les narines se dilatent avec force, il y a des baillemens fréquens, tout cela dure deux minutes et demie, mort.

11. Je n'avais coupé jusqu'ici la moelle alongée *qu'au dessous* de l'origine des nerfs de la huitième paire, je la coupai, sur un cinquième lapin, *immédiatement au dessus* de cette origine : les mouvemens de la tète furent subitement éteints; mais ceux du tronc continuèrent, quoique très-faibles et très-pénibles, durant près d'une minute.

12. Je la coupai enfin, sur un sixième lapin, *un peu au dessus* de cette origine : tous les mouvemens du tronc subsistèrent avec force et régularité; ils subsistaient encore dix minutes après l'opération, où une section, pratiquée sur l'origine même de la huitième paire, les abolit sur-le-champ.

13. J'ai répété ces expériences sur plusieurs autres lapins; le résultat a toujours été le même. J'en conclus 1° qu'il y a, dans les centres nerveux, un *point* (point où finit la moelle épinière et où la moelle alongée commence, c'est-à-dire où finit un ordre de phénomènes et où en commence un autre; car, dans une masse de parties continues, la seule division rationnelle de ces parties ne peut être que la division même de leurs fonctions) auquel la section de ces centres produit *l'anéantissement subit* de tous les mouvemens inspiratoires, soit du tronc, soit de la tète; 2° que ce *point* se trouve à l'origine même de la huitième paire, origine qu'il comprend dans son étendue, commençant *immédiatement au dessus* d'elle, ou plutôt *avec* elle, et finissant *un peu au dessous*; et 3° enfin que les *limites expérimen-*

tales de ce *point* sont marquées *au dessous* par la persévérance des mouvemens inspiratoires de la tête, et *au dessus* par la persévérance de ceux du tronc.

14. Les raisons de ce dernier mode de démarcation sont évidentes, on ne saurait juger de la limite inférieure du *point* qui nous occupe par l'abolissement des mouvemens inspiratoires du tronc, parce que la section, opérée dans ce cas, sépare ces mouvemens (c'est-à-dire les points de moelle épinière origines des nerfs producteurs de ces mouvemens) de ce *point* qui est leur *premier moteur*, et les abolit conséquemment par cette séparation seule; et il en est de même de sa limite supérieure que n'indiquerait pas mieux, et pour la même cause, l'abolissement des mouvemens de la tête.

Je juge, au contraire, infailliblement et de la limite supérieure par les mouvemens du tronc, et de la limite inférieure par les mouvemens de la tête, parce que, dans l'un comme dans l'autre cas, les nerfs producteurs de ces mouvemens et de la tête et du tronc, tenant toujours, par leur origine, à ce *point*, il est clair que ce *point* dure ou se continue tant qu'une simple section, qui n'intéresse que lui, les abolit, et qu'il finit dès qu'une pareille section ne les abolit plus.

15. Il y a donc, dans les centres nerveux, un *point* qui gouverne tous les mouvemens inspiratoires, et dont la simple division les anéantit tous; ce *point* dure ou s'étend tant qu'une pareille division produit un pareil effet; il finit dès qu'elle ne le produit plus; il suffit que ce *point* demeure attaché à la moelle épinière pour que les mouvemens du tronc subsistent; il suffit qu'il demeure attaché à l'encéphale pour que ceux de la tête

snbsistent; divisé dans son étendue, il les anéantit tous; séparé des uns ou des autres, ce sont ceux dont il est séparé qui se perdent, ce sont ceux auxquels il reste attaché qui se conservent : et ce ne sont pas seulement les mouvemens inspiratoires qui dépendent si impérieusement de ce *point* ; ce *point* est encore, comme je le disais tout à l'heure, le *point* duquel toutes les autres parties du système nerveux dépendent, quant à l'exercice de leurs fonctions; c'est à lui qu'il faut qu'elles soient attachées pour conserver l'excercice de leurs fonctions; il suffit qu'elles en soient détachées pour le perdre.

16. J'ai dit plus haut que ce *point* commence *avec* l'origine de la huitième paire et s'étend *un peu au dessous*. Pour déterminer avec plus de précision jusqu'où il s'étend, j'ai mis à nu, sur les lapins que je venais d'opérer, toute la partie supérieure de la moelle épinière cervicale et toute la moelle alongée. J'ai soigneusement comparé alors les diverses sections faites sur ces parties, et voici ce que j'ai trouvé.

La première section, ou la section pratiquée sur le premier lapin, l'avait été immédiatement *au dessous* ou *en arrière* de l'origine de la huitième paire; la seconde section se trouvait *une ligne et demie* à peu près au dessous de cette origine; la troisième, environ *trois lignes*, et la quatrième *trois lignes et demie* plus au dessous encore. La cinquième section enfin avait eu lieu *immédiatement au dessus* de l'origine de la huitième paire, et la sixième, près *d'une ligne audessus* de cette origine.

17. Or, les mouvemens inspiratoires de la tête avaient

reparu dès la troisième section ; et ceux du tronc, dès la cinquième. La limite supérieure *du point central et premier moteur* du système nerveux se trouve donc immédiatement au dessus de l'origine de la huitième paire, et sa limite inférieure, trois lignes à peu près au dessous de cette origine. Ce point n'a donc, en tout, que quelques lignes d'étendue chez les lapins : il en a moins encore dans les animaux plus petits que ceux-ci, il en a un peu plus dans les animaux plus grands, l'étendue particulière de ce point variant comme varie l'étendue totale de l'encéphale ; mais, en définitif, c'est toujours d'un point, et d'un point unique, et d'un point qui a quelques lignes à peine, que la respiration, l'exercice de l'action nerveuse, l'unité de cette action, la vie entière de l'animal, en un mot, dépendent.

18. Enfin, si l'on compare ce *point* au renflement médian postérieur de l'encéphale de certains poissons, on lui trouvera même situation : entre les deux origines latérales de la huitième paire et derrière le cervelet ; mêmes fonctions : d'être le *point central* du système nerveux et le *premier moteur* du mécanisme respiratoire ; la seule différence sera que ce *point*, dans les poissons, constitue un véritable lobe, tansdis qu'il paraît à peine séparé de la masse, dans les autres classes.

§ VI.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE CE MÉMOIRE.

1° La moelle épinière est *essentiellement*, dans toutes les classes, l'organe *producteur* des mouvemens de relation et de locomotion : ce n'est, pour ainsi dire,

qu'accidentellement et tantôt par un point, tantôt par un autre, qu'elle concourt à la respiration, dans les trois premières classes ; elle n'y concourt plus du tout, dans les poissons.

2° La moelle alongée est *essentiellement* l'organe du mécanisme respiratoire : elle est le *premier moteur* ou *le principe primordial* de ce mécanisme, dans toutes les classes ; et, dans les poissons, elle en est tout à la fois le *premier moteur* et le *producteur exclusif*.

3° Il faut distinguer, dans la moelle alongée, le mode d'action par lequel elle est le *premier moteur* des mouvemens respiratoires, du mode d'action par lequel elle *produit* ces mouvemens, soit tous, soit seulement certains d'eux, selon les classes. Par ce second mode d'action, la moelle alongée n'est qu'une simple continuation de la moelle épinière ; par le premier, elle constitue un organe très-distinct de cette moelle, naturellement circonscrit en un lobe particulier chez certains poissons, et que l'expérience peut également circonscrire et déterminer dans les autres poissons et dans les autres classes.

4° Il y a, dans le système nerveux, des parties (les lobes cérébraux, le cervelet, la moelle alongée) qui agissent *spontanément* ou d'elles-mêmes ; et il y en a (la moelle épinière et les nerfs) qui n'agissent que *subordonnément* ou que sous l'impulsion des autres.

5° Le point *premier moteur* de la moelle alongée, et, par la moelle alongée, du système nerveux, est situé à l'origine même de la huitième paire, origine qu'il comprend dans son étendue, commençant *avec* elle, et finissant *un peu au dessous*.

6° C'est à ce point premier moteur qu'il faut que toutes les autres parties du système nerveux tiennent pour que leurs fonctions *s'exercent.* Le principe de *l'exercice* de l'action nerveuse remonte donc des nerfs à la moelle épinière et de la moelle épinière à ce *point ;* et, passé ce *point*, il rétrograde des parties antérieures de l'encéphale aux postérieures, et des postérieures à ce *point* encore.

7° Ce *point* se trouve placé entre la moelle épinière et l'encéphale, c'est-à-dire au centre même des centres nerveux : il n'est pas tout-à-fait *au bout supérieur* de ces centres, comme l'avaient pensé les anciens qui faisaient dériver les nerfs de la moelle épinière, la moelle épinière de l'encéphale, et toutes les parties de l'encéphale de l'extrémité antérieure de cet encéphale ; il n'est pas non plus *hors* de ces centres, comme quelques idées modernes tendraient à le faire croire : il est entre la moelle épinière et l'encéphale, comme le *collet* des végétaux est entre la tige et la racine ; et, comme ce *collet* dans le végétal, véritable *collet* du système nerveux, il constitue le foyer central, le lien commun, et, comme M. de Lamarck l'a si heureusement dit du *collet* des végétaux, le *nœud vital* de ce système.



EXPÉRIENCES

SUR LA RÉUNION

OU

CICATRISATION DES PLAIES

DE LA MOELLE ÉPINIÈRE ET DES NERFS.

Par M. P. FLOURENS.

---

1. Les expériences qui suivent sur la réunion et la cicatrisation du tissu nerveux sont la continuation de celles que j'ai publiées en 1825, sous ce titre : *Recherches sur la cicatrisation des plaies du cerveau, et la reproduction de ses parties tégumentaires* (1); et les unes et les autres font partie d'un travail général sur la *cicatrisation et la reproduction des divers tissus*; travail dont je m'occupe depuis plusieurs années, et qui est sur le point d'être mis au jour.

2. On a vu, par mes précédentes expériences (2), que les diverses parties du système nerveux peuvent être plus ou moins complètement séparées du reste du

(1) *Voyez* mes *Expériences sur le Système nerveux*. Paris, 1825, pag. 18.

(2) *Voyez* mes *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du Système nerveux dans les animaux vertébrés*, Paris, 1824, pag. 101 et suiv. — *Voyez* aussi mes Expériences ci-dessus citées, *sur le Système nerveux*, pag. 18 et suiv.

système, et conserver néanmoins encore un *certain degré de vie ou d'action :* c'est par ce *degré de vie ou d'action* qui leur reste, qu'elles sont susceptibles de se rapprocher des parties dont on les a séparées, de se réunir à elles, et de recouvrer ainsi, dans certains cas, par cette réunion, et la *plénitude de leur vie et l'exercice de leurs fonctions.*

3. Un lobe cérébral, par exemple, divisé par une incision profonde, perd sur-le-champ ses fonctions : mais, au bout de quelque temps, cette incision se *cicatrise*, les parties divisées se *réunissent*, et les fonctions du lobe reviennent.

Il en est de même pour l'autre lobe, pour le cervelet, pour les tubercules quadrijumaux, etc. ; il en est de même enfin pour la moelle épinière, comme l'on va voir.

4. Je fendis longitudinalement, sur un canard, tout le renflement médullaire postérieur : sur-le-champ, l'action des deux jambes fut extrêmement affaiblie ; la queue était dans une agitation presque continuelle. Quand l'animal voulait marcher, il étendait ses ailes et ouvrait sa queue, pour venir au secours de ses jambes qu'il ne remuait plus qu'avec lenteur, avec peine, et qui fléchissaient, à tout moment, sous lui : aussi demeurait-il presque toujours couché sur son ventre.

Au bout de trois mois, l'animal se servait de ses jambes tout aussi bien qu'avant l'expérience : je mis alors le renflement opéré à nu, et je le trouvai presque entièrement réuni.

5. Je fendis le renflement postérieur en travers et presque en entier, sur un autre canard. L'usage des

jambes fut aussitôt presque entièrement perdu ; l'animal les remuait encore un peu, mais il ne pouvait plus se soutenir sur elles, et il n'avançait plus que par le secours de ses ailes. La queue s'agitait souvent et avec force, surtout quand on la pinçait ou qu'on la touchait.

L'animal reprit peu à peu l'usage de ses jambes ; quelques mois après l'opération, il l'avait presque entièrement repris ; et le renflement opéré, ayant été mis alors à nu, je le trouvai presque entièrement réuni.

6. Je fendis enfin, transversalement et complètement, la moelle épinière, sur un troisième canard, un peu au dessus du renflement postérieur. L'usage des jambes fut aussitôt complètement perdu, l'animal ne pouvait plus du tout ni les remuer à son gré, ni se soutenir sur elles. La queue se remuait avec force, dès qu'on la touchait.

Ce canard mourut le surlendemain de l'expérience : je mis aussitôt le point de moelle épinière opéré à nu ; cette moelle était divisée dans toute son étendue transversale, mais ses deux bouts divisés, tant l'inférieur que le supérieur, se montraient déjà gonflés et rapprochés l'un de l'autre : dernière circonstance qu'on peut regarder comme un premier pas vers la réunion complète, et depuis long-temps connue, qu'offrent les divisions transversales des nerfs.

7. Les expériences de Fontana (1), sur la réunion des nerfs, sont célèbres ; elles ont été répétées par un grand nombre de physiologistes (2) ; je les ai répétées

(1) *Traité sur le venin de la Vipère*, etc., tom. II.

(2) Et tout récemment encore par feu M. Béclard et M. Descot.

moi-même, et voici quelques résultats particuliers qu'elles m'ont offert, et qui ne me paraissent pas avoir été indiqués encore.

8. Je coupai, en travers, le nerf de la huitième paire ou pneumo-gastrique droit, sur un coq. Deux mois après, la plaie extérieure étant entièrement cicatrisée, je mis, de nouveau, le nerf opéré à nu. Les bouts divisés étaient très-gonflés et entièrement réunis l'un à l'autre.

Il importait de voir si le bout inférieur avait réacquis, par sa réunion avec le bout supérieur, la faculté de concourir à une réunion nouvelle. Je divisai donc, de nouveau, le nerf cinq à six lignes au dessous du point précédemment divisé et maintenant réuni. Deux mois après, l'animal étant mort par suite d'un accident tout-à-fait étranger à l'expérience, je trouvai la réunion de cette nouvelle division encore complète; et les deux bouts réunis, pareillement très-gonflés.

9. Je coupai également en travers, sur un autre coq, le nerf pneumo-gastrique gauche. Au bout de huit mois, l'animal, bien nourri, avait beaucoup engraissé; et sa plaie extérieur était, depuis long-temps, entièrement cicatrisée. J'examinai alors le nerf divisé; je le trouvai entièrement réuni, et au point de la réunion, très-gonflé. Il ne restait plus qu'à voir s'il avait aussi repris ses fonctions; je coupai donc le nerf pneumo-gastrique droit. L'animal respira d'abord avec peine, mais cette fatigue de la respiration ne persista pas; le lendemain, l'animal respirait bien, il buvait et mangeait. Le troisième jour, la gêne de la respiration reparut; l'animal devint triste, il restait presque toujours à la même

place, il ne mangeait plus, il essayait quelquefois de boire : le quatrième jour, le jabot était énormément distendu, la respiration ne se faisait plus qu'avec efforts et engoisses, l'animal mourut.

10. Je divisai transversalement le nerf sciatique droit, sur une poule : la *patte* fut aussitôt paralysée, et tout mouvement des doigts, perdu. Dix mois après l'opération, cette poule n'avait nullement repris l'usage de sa patte ; et elle ne pouvait marcher qu'en s'appuyant sur le coude que forment, à leur jonction, les os de la jambe et du tarse.

Je mis le nerf sciatique opéré à nu ; je le trouvai parfaitement réuni ; et le point de la réunion très-gonflé. Je voulus voir si, à défaut de la fonction, la communication des irritations était du moins rétablie. Je pinçai donc, tour à tour, ce nerf, sur le point renflé de la réunion, au dessus, et au dessous de ce point. A toutes ces irritations, soit au dessus, soit au dessous, soit sur le renflement même de la réunion, l'animal criait, s'agitait et remuait sa patte. La communication à travers le *point de réunion*, c'est-à-dire la *continuité physiologique* du nerf, était donc complètement rétablie. De plus, bien que l'animal ne mût plus ou presqus plus sa patte de lui-même, surtout les doigts de cette patte, et ne s'en servit plus pour marcher ; cependant, quand je pinçais le nerf sciatique, et dans quelque point de son trajet que le pincement eut lieu, la patte et les doigts de cette patte se mouvaient aussitôt, quoique faiblement.

11. Je coupai, en travers, le nerf sciatique de la jambe gauche, snr une autre poule ; et au lieu d'abandonner,

comme dans l'expérience précédente, les bouts divisés du nerf à eux-mêmes, je les maintins rapprochés l'un de l'autre (1), par quelques points de suture passés à travers la célulosité fine qui entoure le névrilème. J'espérais obtenir, par ce rapprochement artificiel, une réunion plus parfaite des bouts divisés, et par suite un retour plus complet de la fonction du nerf. Cependant, huit mois après l'opération, l'animal n'avait nullement repris encore l'usage de sa patte, et ne marchait, comme le précédent, qu'appuyé sur le coude formé par l'articulation tibiatarsienne.

Je mis le nerf opéré à nu; la réunion des bouts divisés était complète et leur point de réunion très-grossi. Je pinçai le nerf *au dessus* du point renflé de la réunion, l'animal cria, et les doigts de la patte se contractèrent; je pinçai *au dessous*, même résultat; je pinçai *le point de la réunion*, et même résultat encore.

12. Je coupai, sur un coq, les deux nerfs principaux

(1) Il y a un phénomène qui m'a souvent frappé, dans le cours de ces expériences.

Quand on rapproche les deux bouts divisés d'un nerf (pneumo-gastrique, sciatique ou autre), on aperçoit, au moment même du contact, un *petit mouvement* d'atttraction ou de rejonction de l'un de ces bouts à l'autre : on dirait que ces deux bouts cherchent à se presser et à se pénétrer réciproquement; et c'est là sans doute le premier indice de cette *tendance* (pour ainsi dire *chronique*, par opposition à la précédente) à se rapprocher et à se réunir qu'offrent toujours les deux bouts divisés d'un nerf, dès qu'ils sont divisés, et par laquelle ils se rapprochent et se réunissent en effet, quelque écartés qu'ils soient d'abord l'un de l'autre, dès l'instant de leur division, par le mouvement naturel des parties auxquelles ils tiennent.

Ce phénomène mérite d'être suivi; il serait le premier exemple d'un mouvement réel et actif du tissu nerveux.

qui vont, du plexus brachial, l'un à la face supérieure, et l'autre à la face inférieure de l'aile. A la section du premier de ces nerfs, l'aile commença à traîner et à se mouvoir avec peine; à la section du second, elle traîna tout-à-fait, et son extrémité (partie à laquelle se rendaient principalement les nerfs coupés) ne se mut plus du tout. Je croisai alors les bouts des nerfs divisés, en joignant le bout supérieur d'un nerf avec le bout inférieur de l'autre, et réciproquement; et je maintins *ce croisement artificiel* par un point de suture.

Au bout de quelques mois, l'animal avait parfaitement repris l'usage de l'extrémité de son aile, laquelle ne traînait plus, et dont il se servait pour voler tout aussi bien qu'avant l'expérience. La plaie extérieure était depuis long-temps entièrement cicatrisée. Je mis les nerfs opérés à nu : ils étaient complètement réunis, et dans l'ordre même où je les avais placés; c'est-à-dire que le bout inférieur d'un nerf se continuait avec le bout supérieur de l'autre, et réciproquement.

Je pinçai ces nerfs *au dessus* du point de leur réunion, l'aile se mut aussitôt, et l'animal cria; je pinçai *au dessous*, l'animal le sentit de même, et son aile se mut encore; pareille chose eut lieu, quand je pinçai *le point grossi de la réunion*. Et de plus, quand je pinçais, *au dessus du point de la réunion*, le nerf supérieur, c'était les muscles de la face inférieure de l'aile qui se contractaient; et c'était, au contraire, les muscles de la face supérieure de l'aile qui se contractaient quand je pinçais le nerf inférieur, toujours *au dessus du point de la réunion*. La communication des irritations était donc parfaitement rétablie dans tout le trajet des nerfs

réunis; et de plus, elle s'opérait dans un *sens croisé*, sens croisé déterminé par *le croisement artificiel* des parties.

13. Je fis, sur un autre coq, une expérience dont le résultat pouvait être plus curieux encore. Je coupai d'abord, sur ce coq, le nerf pneumo-gastrique droit en travers ; puis je réunis, par un point de suture, le bout inférieur de ce nerf au bout supérieur ou spinal du nerf de la cinquième paire cervicale, préalablement coupé aussi en travers.

Au bout de trois mois, je trouvai les bouts *artificiellement* rapprochés de la cinquième paire *cervicale* et de la huitième paire *encéphalique*, parfaitement réunis l'un à l'autre, et très-grossis au point de leur réunion.

Je coupai alors le nerf pneumo-gastrique gauche, pour voir si le pneumo-gastrique droit avait repris ses fonctions; mais l'animal tomba aussitôt dans cet état de respiration pénible, laborieuse, et de suffocation qui accompagne toujours la section simultanée des deux nerfs pneumo-gastriques : il mourut le second jour de cette nouvelle opération, et tout le temps qu'il y survécut, il ne bougea presque pas de place, il ne mangea pas, la respiration ne se fit qu'avec efforts et angoisses; le jabot devint énorme par le gonflement des grains qui s'y trouvaient avant l'opération, et qui y laissait accumulés la paralysie de l'œsophage, suite constante de la section simultanée des deux nerfs de la huitième paire.

14. Je répétai cette expérience de l'union du bout inférieur du nerf pneumo-gastrique droit avec le bout

supérieur du nerf de la cinquième paire cervicale sur un canard. Je réunis de plus, sur ce canard, le bout inférieur du cinquième nerf cervical avec le bout supérieur de la huitième paire. Au bout de trois mois et demi, la réunion des bouts *artificiellement* rapprochés se trouva complète, et dans le sens même selon lequel ces bouts avaient été rapprochés : mais, à la section du nerf pneumo-gastrique gauche, l'animal tomba dans le même état que le précédent.

15. On sent combien un succès complet, c'est-à-dire le retour de la fonction, eût été curieux dans ces deux dernières expériences, puisque *un nerf cérébral* eut alors tiré le *principe* de ses fonctions *d'un nerf de la moelle épinière même*, c'est-à-dire d'un point des centres nerveux tout-à-fait différent de celui duquel, dans l'ordre naturel, il le tire. Je me propose de les répéter.

16. Ainsi, 1° les plaies de la moelle épinière sont, comme celles de l'encéphale, susceptibles de réunion et de cicatrisation ; et avec la réunion de la plaie, la fonction revient.

2° Les nerfs, transversalement et complètement divisés, sont susceptibles de se réunir.

3° Un nerf coupé, dans son trajet, se réunit ; et cette réunion opérée, si on le coupe de nouveau, au dessous du premier point d'abord divisé et puis réuni, il se réunit encore.

4° On peut *croiser* deux nerfs différens de manière à ce que le bout supérieur de l'un corresponde au bout inférieur de l'autre, et réciproquement ; et, dans ce cas, la réunion s'opère encore.

5° Enfin, on peut joindre le nerf de la huitième paire à un nerf cervical, et la réunion a encore lieu.

6° Dans tous ces cas, la communication des irritations, par les *points réunis*, se rétablit en entier; et il y a de nouveau ainsi *continuité de vie* dans le nerf, comme *continuité de tissu*.

7° Quant au retour de la fonction, je n'ai pu en juger dans la première expérience (8); il a été incomplet dans les seconde (9), troisième (10) et quatrième (11); il a paru complet dans la cinquième (12); et il a été nul dans les sixième et septième (13) et (14).

17. Je me suis borné à indiquer ici le fait même de la *réunion* des parties divisées, et les résultats de cette réunion. Tout ce qui tient au *mode* ou au *mécanisme* selon lesquels cette *réunion* s'opère, se trouvera décrit, jour par jour, dans mon travail général sur la *cicatrisation et la réunion des divers tissus,* travail dont les expériences qu'on vient de lire sont extraites, et qui est sur le point d'être publié; et l'on peut voir ce que j'en ai déjà dit dans mes *Recherches sur les plaies du cerveau et la reproduction de ses parties tégumentaires*, citées au commencement de cet article.

FIN.

EXPÉRIENCES *sur l'action de la moelle épinière sur la circulation ;*

(Lues à l'Académie royale des Sciences, séance du 20 juillet 1829.)

Par M. FLOURENS,

De l'Institut.

(Extrait des *Annales des Sciences naturelles*, octobre 1829.)

1. Chacun connaît l'opinion de Le Gallois (1), opinion devenue si rapidement célèbre, et qui consiste à placer dans la moelle épinière le siége du principe des mouvemens du cœur.

2. J'ai déjà fait voir, en 1823, par des expériences que j'eus l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie :

1°. Que la circulation qui, dans les animaux adultes, est abolie sur-le-champ par la destruction de la moelle épinière, survit, au contraire, un certain temps à cette destruction dans les animaux qui viennent à peine de naître (2) ;

2°. Que dans les animaux adultes même, et M. Wilson Philipp avait déjà constaté ce point, la circulation survit à la destruction de la moelle épinière, pourvu

(1) Voir *Expériences sur le principe de la vie.*

(2) Voyez mes *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux.* (Paris, 1824.)

qu'on supplée à propos la respiration par l'insufflation (1).

3. Ainsi, dans le jeune animal où la respiration est moins nécessaire à la circulation, la moelle épinière l'est moins aussi; et, dans l'animal adulte, quand l'insufflation continue la respiration, la circulation survit à la moelle épinière.

C'est donc surtout parce qu'elle concourt à la respiration que la moelle épinière concourt à la circulation.

4. D'où il suit que, s'il y avait un animal où la respiration pût se passer complètement, du moins pour un certain temps, de la moelle épinière, la circulation pourrait s'en passer complètement aussi.

5. Cet animal est le poisson. J'ai fait voir, par des expériences précédentes (2), qu'on peut détruire la moelle épinière tout entière dans les poissons, sans détruire la respiration; attendu que ce n'est plus de la moelle épinière, comme dans les autres classes, mais de la moelle allongée elle-même, et de la moelle allongée seule, que, dans ces animaux, les nerfs du mécanisme respiratoire ou des opercules tirent leur origine.

6. On peut également détruire la moelle épinière dans les poissons, sans détruire la circulation.

7. J'ai détruit successivement, sur plusieurs carpes et sur plusieurs barbeaux, la moelle épinière, sans toucher à la moelle allongée; dans tous ces poissons, la respiration et la circulation ont long-temps survécu à cette destruction. Les mouvemens du tronc et de ses

(1) Voyez *ibid*, et M. Wilson Philipp, *Exp. inq.*, etc.

(2) Voyez mes *Nouvelles Expériences sur le système nerveux* (*Ann. des Sc. nat.*, janvier 1828).

appendices ont seuls disparu, mais la tête et la région des opercules ont continué à se mouvoir comme à l'ordinaire; et la circulation subsistait encore, même à l'extrémité du tronc, plus d'une demi-heure après la destruction totale de la moelle épinière.

8. D'un autre côté, j'ai constamment vu, dans les autres classes, la circulation survivre à la destruction de toutes les parties de la moelle épinière auxquelles survit la respiration : à la destruction de la moelle lombaire, par exemple, dans les oiseaux; à celle de la moelle lombaire et de la costale dans les mammifères, etc. (1).

9. Ainsi donc 1° on peut détruire *impunément* (2) pour la circulation tous les points de la moelle épinière qui peuvent l'être impunément pour la respiration, et quand la moelle épinière peut l'être tout entière pour celle-ci, comme dans les poissons, elle peut l'être tout entière aussi pour l'autre; 2° la moelle épinière n'a donc sur la circulation qu'une action relative et variable, comme sur la respiration; 3° c'est donc surtout parce qu'elle influe, et par les points par lesquels elle influe sur la respiration, que la moelle épinière influe sur la circulation; et 4° enfin, ce n'est donc pas en elle que réside le principe exclusif de cette circulation.

(1) Voyez mes *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*.

(2) *Impunément* pris d'une manière absolue; car la destruction de la moelle épinière 1° affaiblit toujours sur-le-champ la circulation, et 2°, au bout d'un certain temps, détermine son abolition; mais c'est là non une action *spéciale*, mais une simple action *générale*, telle que je l'ai indiquée précédemment pour tous les centres nerveux. Voyez mes *Recherches expér. sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*.

10. Mais où réside donc ce principe ? On verra, dans un prochain Mémoire, quelles sont les parties où mes expériences me conduisent à le placer, et quel est le mode selon lequel il s'y répartit.

FIN.

IMPRIMERIE DE Ve THUAU, rue du Cloître S.-Benoît, no 4.

